

1. ОБЗОР СЕЙСМИЧНОСТИ

УДК 550.348.436

СЕЙСМИЧНОСТЬ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

О.Е. Старовойт, Р.С. Михайлова, Е.А. Рогожин, В.И. Левина

Геофизическая служба РАН, г. Обнинск, raisa@gsras.ru

Введение. Сейсмичность Северной Евразии формируется геодинамическими процессами, происходящими на ее дальневосточной активной окраине, а также во внутренних континентальных орогенических и платформенных областях. К первым относится Тихоокеанский вулcano-сейсмический пояс, ко вторым – Трансазиатский сейсмический пояс с достаточно высокой сосредоточенной сейсмической активностью, к третьим – платформы разного возраста – Восточно-Европейская, Туранская, Западно-Сибирская и Сибирская, характеризующиеся сравнительно слабой и в основном рассеянной сейсмичностью. Сейсмическая обстановка в их пределах проанализирована на базе данных стационарного мониторинга землетрясений за 2007 г., проводимого сейсмической сетью Геофизической службы РАН, Геофизической службы Сибирского отделения РАН, всеми их региональными подразделениями, а также национальными сетями стран СНГ: Беларуси, Украины, Молдовы, Азербайджана, Армении, Туркмении, Таджикистана, Узбекистана, Кыргызстана и Казахстана.

Данные о параметрах землетрясений взяты из региональных каталогов землетрясений и обзорных статей по регионам и территориям, представленных учреждениями, перечисленными во Введении к наст. сб. [1]. Кроме того, использованы ежегодный Сейсмологический бюллетень ГС РАН [2], бюллетень Международного сейсмологического центра [3] и каталог сильных землетрясений Северной Евразии [4] за 2007 г.

Сеть сейсмических станций в 2007 г. состояла из 491 станций (на 36 больше, чем в 2006 г. [5]), из которых 135 аналоговых, 269 цифровых, 75 телеметрических и 12 сейсмических групп (аггау). Лишь на территории региона XV, в Арктическом бассейне [6], не работало ни одной сейсмической станции, поэтому, как и ранее [7], представляемая в соответствующем каталоге землетрясений Арктики [8] информация заимствована из данных мировой сети [3]. Положение всех станций на исследуемой территории показано на рис. 1.

Многие регионы и территории полностью перешли на цифровые станции. Аналоговые станции в России остались (см. табл. 1) на Кольском п-ве (1 станция [9]), в Дагестане (16 станций [10]), в Приамурье и Приморье (9 станций [11]), на Сахалине (4 станции [12]), в Курило-Охотском регионе (3 станции [13]). В странах СНГ по одной станции осталось в Беларуси [14] и Молдове [15], 8 – в Армении [16], 14 – в Азербайджане [17]), 20 – в Туркменистане [18], 17 – в Узбекистане [19], 12 – в Таджикистане [20], 24 – в Кыргызстане [19]. Телеметрические сети станций работают на Северном Кавказе (4 станции – [21]), в Армении (28 станций [16]), в Азербайджане (14 станций [17]), в Кыргызстане (10 станций КНЕТ [19]), на Камчатке (33 станции [22]). Число сейсмических групп, по сравнению с ситуацией в 2006 г. [5], не изменилось и равно 12. Из них 4 группы в России («Апатиты» [9], «Михнево» [23], «Екимата» [24], «Кисловодск» [21]) и 8 – в Казахстане («Зеренда», «Чкалово», «Восточное», «Курчатов-Крест», «Маканчи», «Каратау», «Боровое», «Акбулак» [25]).

Новые цифровые станции открыты в 2007 г. на Кольском п-ве («Туллома» с 26 ноября, «Лота» с 17 декабря, «Туманный» с 25 декабря [9]); в Беларуси («Могилёв» с 1 марта [14]); на Урале («Каменск-Уральский» со 2 апреля, «Североуральск» с 9 июня, «Оренбург-2» с 31 августа [24]); в Карпатах («Старуня» с 30 августа [15]); на Северном Кавказе («Невинномысск» с 19 февраля [26]); в Копетдаге («Ковата» с 1 апреля [18]); в Таджикистане («Чуян-Горон» с 5 ноября [20]); в Приморье («Охотск» с 15 августа [11]); на Камчатке («Безымянный-Запад» с 13 августа, «Безымянный-Грива» с 19 августа) и развернуты пять новых пунктов регистрации сильных движений («Николаевка», «Рыбачий», «НИГТЦ», «Школа», «Вилочинск» [27]).

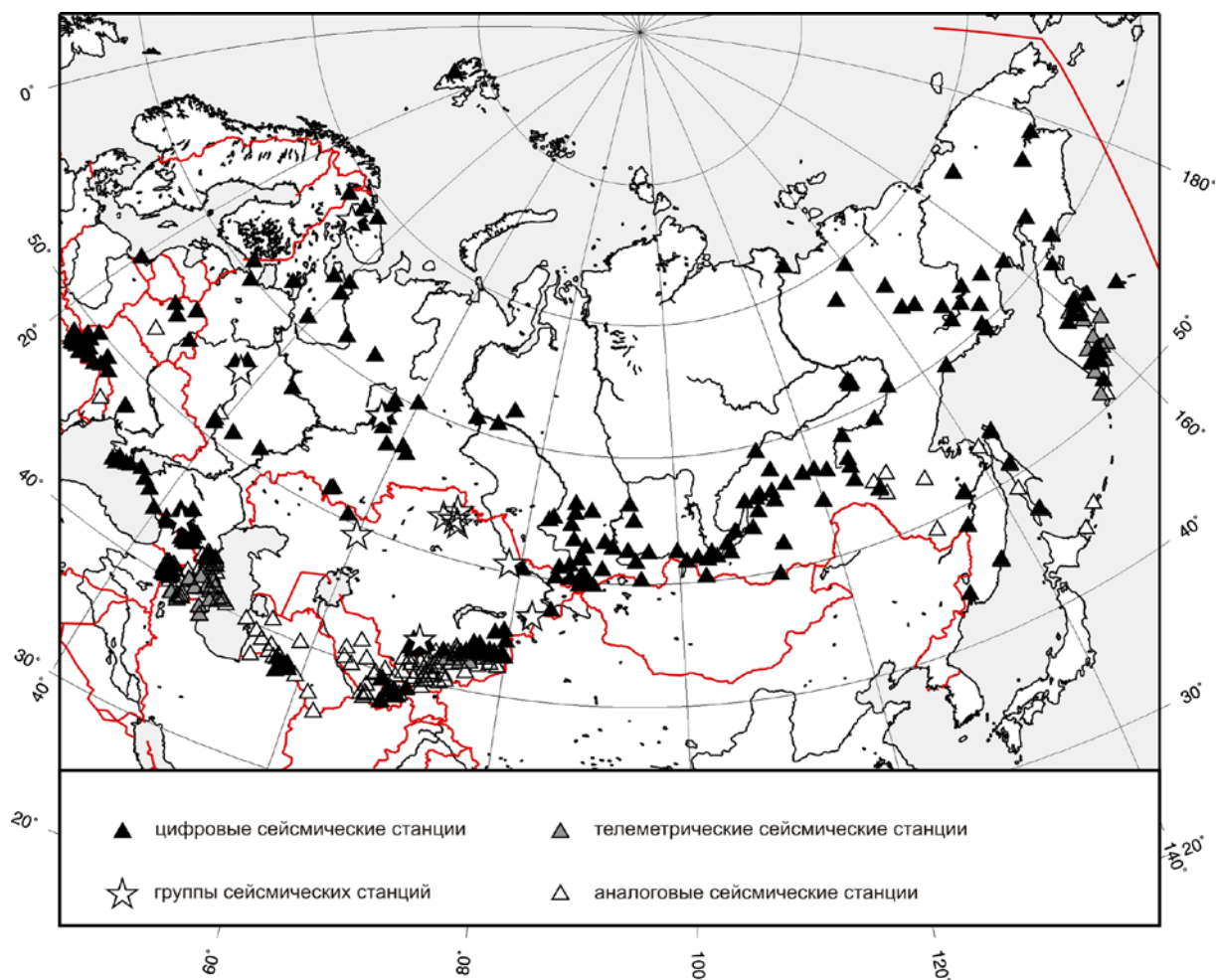


Рис. 1. Сейсмические станции Северной Евразии в 2007 г.

Модернизированы четыре станции на Камчатке («Беринг», «Институт», «Оссора», «Паужетка» [27]).

Временные станции работали на Кольском п-ве («Оленегорск» с 13 сентября по 6 декабря [9]), в Карпатах («Южноукраинск» с 21.06.2006 г., «Шуцкое» с 01.08.2007 г. [15]), на Сахалине («Ожидаево», «Белые Скалы», «Загорское», «Корсаков», «Лесное», «Мальково», «Остромысовка», «Холмск», «Колхозное» [12]), на Колыме («Магадан-1» с 17 сентября [28]). Наибольшее число ($n=31$) временных станций было развернуто на Алтае, в очаговой зоне Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. [29], где за период наблюдений с 8 мая по 12 июня было зарегистрировано 2645 событий с K_r от -1.7 до 9.2 [30], хотя эти события в публикуемый в настоящем сборнике каталог [31] не включены.

Приостановлены три станции Молдовы («Кагул», «Леово», «Сороки» [15]) в связи с переоборудованием в цифровые и по разным причинам четыре станции Северо-Востока России («Провидения» с 15 мая, «Анадырь» со 2 июля, «Магадан» с 28 июля, «Эвенск» с 29 августа [28]). Закрыты две аналоговые станции в Таджикистане – «Рогун» и «Карасу» [20].

Общая характеристика сейсмичности. Всего в наст. сб. на исследуемой территории в 2007 г. опубликованы параметры свыше 14 тыс. землетрясений. Сведения о числе всех зарегистрированных землетрясений присланы в основном из малоактивных территорий: Восточной части Балтийского щита [32], Урала [33], Беларуси [34], а также Карпат [35], Крыма [36], Северного Кавказа [37], Северо-Востока России [38]. Из высокоактивных регионов присланы только более сильные события (в Копетдаге – 231 из 575 [18], в Прибайкалье – 1331 из 8527 [39], на Камчатке – 785 из 5515 [27], в Якутии – 270 из 760 [40]). Итоговые числа разных типов сейсмических станций, суммарные числа более слабых ($M \leq 3.5$) и более сильных ($M \geq 3.6$) землетрясений, а также число землетрясений с известными механизмами их очагов приведены в табл. 1 из об-

зоров и каталогов, представленных в сборнике. Здесь в графах 3–6 буквами А, Ц, Т, Г обозначены станции аналоговые, цифровые, телеметрические и сейсмические группы (аггау) соответственно; пересчет энергетических классов в магнитуды в графах 9, 10 проведен по следующим региональным формулам: для ряда регионов, таких, как Карпаты, Кавказ, Средняя Азия и Казахстан, Алтай, Прибайкалье и Забайкалье, Приамурье и Приморье, Северо-Восток России, Якутия используется формула Т.Г. Раутиан – $K=4+1.8 M$ [41]; для Крыма – $MLH=0.55 K_{II}-2.3$ [42], для Копетдага – $K_p=5.96+1.47 M$ [43]; для Сахалина и Курил – $M=(K_c-1.2)/2$ [44]; для Камчатки – $K_s=6.96+1.08 M$ [45]. В эту таблицу не вошли взрывы, выявленные на Северном Кавказе [37], в Приамурье [46] и на Сахалине [47], число которых равно 36, 316 и 22 соответственно. В то же время в графе 10 знаком (+) отмечены числа землетрясений и механизмов очагов, добавленных *ред.* из бюллетеней [2, 3,48] и представленных на CD отдельными файлами.

Таблица 1. Число станций и землетрясений в различных регионах и территориях Северной Евразии в 2007 г.

№	Регион	Число станций				Диапазон классов/ магнитуд	Число землетрясений в ЗСЕ					ΣE, Дж
		А	Ц	Т	Г		$M \leq 3.5$	$M \geq 3.6$	N_{Σ}	$N_{оч}$	$N_{мех}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	Карпаты	2	20			5.9–11.1	104	23	127 +47	2	4	$5.66 \cdot 10^{11}$
II	Крым		7			4.8–11.8	47	2	49	2	2	$6.83 \cdot 10^{11}$
III	Кавказ:											
	Азербайджан	14	14			4.0–12.3	593	20	614	16	1	$7.34 \cdot 10^{12}$
	Армения	8		28		4.0–12.8	734	20	754	4	0	$1.21 \cdot 10^{12}$
	Северный Кавказ	18	24	4	1	3.2–12.8	1012	13	1028	18	4	$1.43 \cdot 10^{14}$
IV	Копетдаг	20	6			8.6–12.4	210	21	231 +12	4	14	$8.28 \cdot 10^{12}$
V	Средняя Азия и Казахстан:											
	Центральная Азия	42		10		8.6–14.8	428	58	486	13	50	$7.03 \cdot 10^{14}$
	Таджикистан	12	6			8.6–14.3	2398	236	2634	20	18	$6.07 \cdot 10^{14}$
	Казахстан		35		8	6.6–13.4	575	12	587	7	1	$3.58 \cdot 10^{13}$
VI	Алтай и Саяны		35			4.1–11.7	1168	10	1177	1		$1.60 \cdot 10^{12}$
VII	Прибайкалье и Забайкалье		23			1.6–14.2	1277	54	1331	22	75	$2.25 \cdot 10^{14}$
VIII	Приамурье и Приморье	9	6			5.0–13.5	452	10	462	8	5	$3.08 \cdot 10^{15}$
IX	Сахалин	4	3			5.5–12.0 _{Kc}	516	134	628 +7	46	8 +44	$3.03 \cdot 10^{14}$
X	Курило-Охотский регион	3				2.6–8.1 _{MLH}	16	998	1015 +825	54	7 +401	$9.38 \cdot 10^{16}$
XI	Камчатка и Командорские о-ва		12	33		8.6–14.3 _{Ks}	715	70	785	46	30	$3.15 \cdot 10^{14}$
XII	Северо-Восток России		14			6.2–14.0	146	11	155	3	1	$1.21 \cdot 10^{12}$
XIII	Якутия		19			7.6–13.0	252	18	270	3		$1.38 \cdot 10^{13}$
XIV	Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь:											
	Архангельская область		7									
	Восточная часть Балтийского щита	1	8		1	3.8–9.1	44	1	44 +2		6	$6.88 \cdot 10^9$
	Беларусь	1	4			4.6–8.2	34	0	34			$8.15 \cdot 10^9$
	Урал		9		1	1.1–3.6 _{Mlv}	39	0	39			$1.12 \cdot 10^9$
	ВЭП	1	17		1							
XV	Арктический бассейн					3.4–4.5 _{mb}	2	20	22			$8.01 \cdot 10^{11}$
	Северная Евразия в целом	135	269	75	12		10762	1731	13365	269	671	$9.92 \cdot 10^{16}$
	Вулканы:								13332			
	Северная группа								212			
	Авачинская группа											

Суммарное поле эпицентров всех землетрясений представлено на рис. 2. Рассмотрим его характерные особенности.

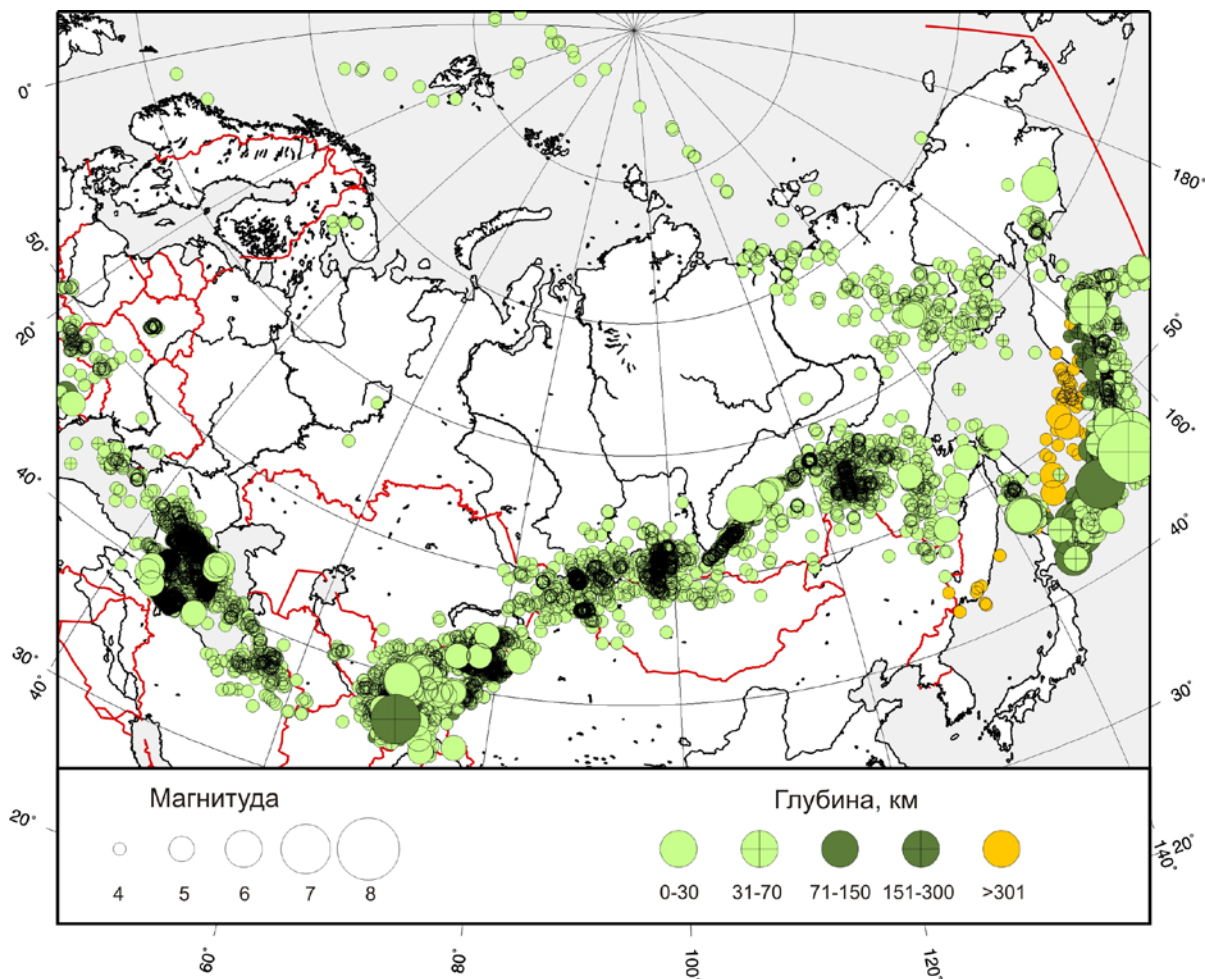


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северной Евразии за 2007 г.

1 – магнитуда землетрясений; 2 – глубина h гипоцентра, км.

Самая яркая особенность карты – наличие мощных сейсмических потоков (ареалов плотного распространения эпицентров землетрясений) вдоль южных границ исследуемой территории. Плотность эпицентров в разных участках сейсмического пояса варьирует в достаточно широких пределах. Высокая плотность эпицентров на Кавказе обеспечена слабыми событиями, с $M < 4$, в Курило-Охотском регионе – сильными, с $M > 4$. Весьма переменчива также ширина полосы вдоль разных меридианов. Особый интерес представляют сейсмические бреши. Их несколько: между Карпатами и Крымом, между восточной границей Копетдага и западной границей Гиндукуша, между Приморским краем и южной границей поля эпицентров Северо-Востока России и разрыв между Колымой и Чукоткой. Самое непонятное в геометрии сейсмических потоков – почти полное отсутствие сейсмичности в зоне резкой, почти под прямым углом, смены направленности потоков с северо-западной (Кавказской) на северо-восточную (Гиндукуш-Байкальскую). Еще одна сейсмическая структура, практически линейная, четко прослеживается в Арктическом бассейне вдоль хр. Гаккеля вплоть до моря Лаптевых. Промежуточное пространство между северным и южным потоками почти асейсмично, с незначительной активностью в горнодо-бывающих районах на Кольском п-ве, в районе двух месторождений калийных солей Старобинского в Беларуси и Солекамского – на Урале и редких эпизодических событий в разных частях Восточно-Европейской платформы, как, например, Криворожское землетрясение 25 декабря 2007 г. с $M = 3.1$ [49] в равнинных районах на востоке Украины.

Остановимся на этом землетрясении, т.к. его нельзя приписать ни к одному из традиционных сейсмических регионов. Ситуация достаточно редкая в сейсмологии, когда землетрясение происходит непосредственно в большом городе, хотя такие примеры есть (Сталинабадское 27.02.1952 г. с $M=4.7$, $I_0=6-7$ баллов [50], Ташкентское 26.04.1966 г. с $M=5.1$, $I_0=7-8$ баллов [51], Тбилиское 25.04.2002 г. с $M=5.1$, $I_0=7-8$ баллов [52]). Несмотря на небольшую магнитуду Криворожского землетрясения, это событие достаточно заметное для Восточно-Европейской древней платформы. Оно весьма тщательно обследовано, построена карта изосейст, найдено решение механизма очага и т.д. [49, 53]. С тектонической позиции очаг Криворожского землетрясения приурочен к сложной зоне сочленения древнего Криворожско-Кременчугского глубинного разлома субмеридионального направления и Ледекинского разлома, пересекающего его в диагональном направлении с юго-востока на северо-запад. В соответствии с полученным решением механизма очага землетрясение произошло под действием горизонтальных сжимающих напряжений ($PL_p=5^\circ$), ориентированных близшироотно ($AZM_p=279^\circ$). Направление растягивающих напряжений при этом было меридиональное ($AZM_T=183^\circ$). Тип подвижки в очаге – левосторонний взбросо-сдвиг с преобладанием сдвиговой компоненты. Одна из нодальных плоскостей (NP_2) с азимутом простирания $STK_2=336^\circ$ и с падением к восток–северо-востоку близка по ориентации к направлению распространения сейсмического разрыва ($330\pm 15^\circ$) в момент землетрясения, восстановленному по азимутальному годографу времен запаздывания максимальных колебаний в группе продольных волн методом И.В. Горбуновой [54, 55] (табл. 6 из [49]) и пространственному положению Ледекинского разлома (Ледекинская разломная зона [56]). Можно предположить, что по данной плоскости произошла главная подвижка.

Сильнейшим в 2007 г. (рис. 2) явилось Симуширское-II землетрясение 13 января в центральной части Курильской островной дуги [4, 57], являющейся в этом году самой сейсмически активной областью на Земле, что связано с высокой (8 см/год) скоростью пододвигания Тихоокеанской плиты под Североамериканскую [58]. Все оценки его магнитуды выше восьми: $M_S=8.2$ [2]; $M_s=8.2$, $M_{wGCMT}=8.1$, $M_{JMA}=8.2$ [3]. Оно возникло вскоре после Симуширского-I землетрясения 15 ноября 2006 г. с $M_w=8.3_{GCMT}$ [59]. Эти землетрясения описаны в двух обзорах сейсмичности Курил [13, 60] и в двух отдельных статьях [61, 62] в наст. сб. Произшедшие два сильнейших землетрясения заполнили сейсмическую брешь на картах долгосрочного прогноза С.А. Федотова (1965 г. [63], 2005 г. [64]) и возникли в предсказанной А.И. Захаровой и Е.А. Рогожиным [65, 66] методом Моги области пересечения направлений осей сжатия в очагах глубоких землетрясений.

Согласно [61], очаг Симуширского-I землетрясения развился по пологой нодальной плоскости вдоль дуги глубоководного желоба, которая погрузилась под приостровной склон под углом 20° , с амплитудой горизонтальных смещений 8–10 м. Протяженность очага с юго-запада на северо-восток по данным о распространении эпицентров афтершоков около 300 км, ширина – 100–120 км. Движение в очаге Симуширского-I землетрясения произошло под действием преобладания сжимающих напряжений, ориентированных в юг–юго-восточном направлении. Тип движения в очаге по пологой плоскости близшироотно простирания представляет собой надвиг с небольшой правосдвиговой составляющей. Тип движения в очаге по крутопадающей плоскости северо-восточного простирания, совпадающей с простиранием Курило-Камчатской гряды, представляет взброс с небольшой левосдвиговой компонентой.

В очаге Симуширского-II землетрясения действующая плоскость простиралась с северо-востока на юго-запад и под крутым углом в 60° погружалась к юго-востоку в сторону океана, с возможной амплитудой в несколько метров. Тип подвижки – сброс с компонентами правого сдвига. Размеры очага по данным о распространении эпицентров афтершоков около 300 км по протяженности и 90 км – по ширине.

Пространственное развитие афтершокового процесса в обоих очагах за первые сутки и за более длительные интервалы на рис. 3, 4 (рис. 4, 5 из [61]) свидетельствует о том, что после Симуширского-I землетрясения в первые же часы активизировались обе в будущем сформированные зоны, с «прострелами» из одной зоны в другую, чего абсолютно не наблюдалось после Симуширского-II землетрясения, где такие же стрелки размещены исключительно во второй зоне. Оба землетрясения вызвали цунами.

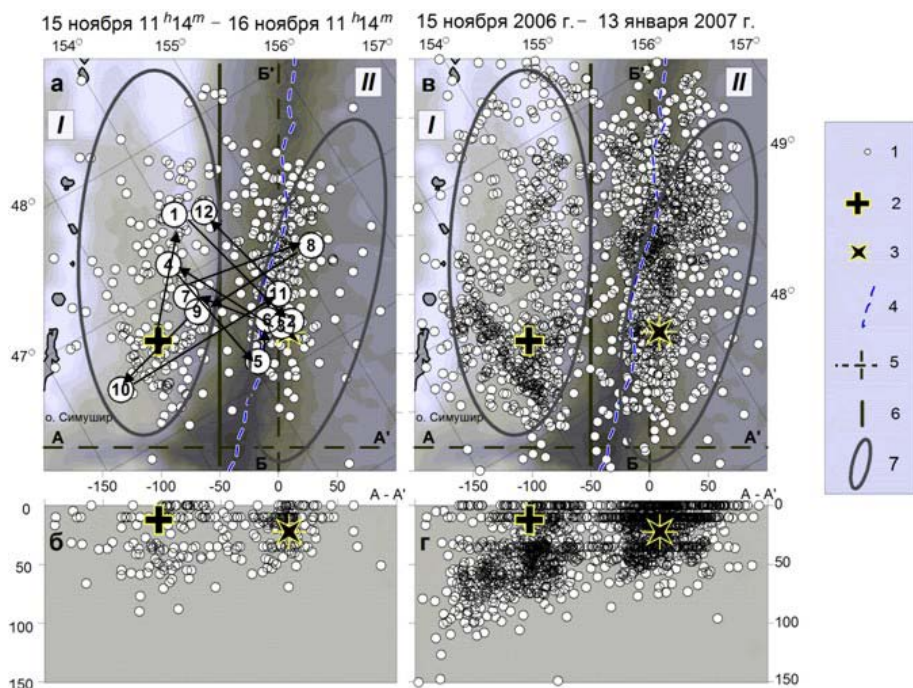


Рис. 3. Карты эпицентров и глубинные разрезы по линии А–А' афтершоков лишь первых суток (а, б) после главного толчка 15 ноября 2006 г. и всех землетрясений (в, г) за период времени между Симуширским-I и Симуширским-II землетрясениями (рис. 5 осн. ст.)

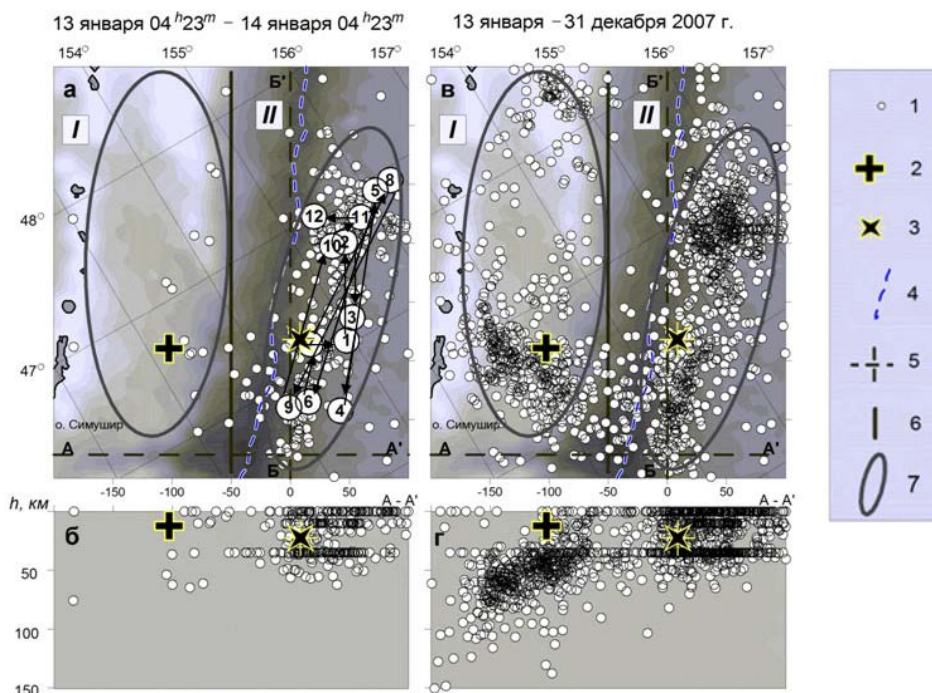


Рис. 4. Карты эпицентров и глубинные разрезы по линии А–А' афтершоков первых суток (а, б) после главного толчка 13 января 2007 г. и всех землетрясений (в, г) за период времени с 13 января по 31 декабря 2007 г. (рис. 8 из [61])

Детальное изучение деформаций поверхности на суше с помощью геодезических наблюдений GPS-методом является единственным источником информации о характере дислокаций в эпицентральной области подводных сильных ощутимых землетрясений [62]. Первые GPS-станции периодических наблюдений были установлены на Курильских островах в 2005 г. [67], а уже с середины 2006 г. вдоль всей Курильской островной дуги от Японии до Камчатки была развернута региональная геодинамическая сеть, насчитывающая 8 станций (рис. 5) постоянного

наблюдения и ряд пунктов периодических наблюдений. Важным преимуществом использования GPS-технологии является то, что непрерывное ежесуточное высокоточное измерение координат и скоростей движения станций дает возможность прямого измерения как смещений вследствие сейсмических событий (рис. 5), так и последующего перемещения пунктов сети вследствие действия возможных постсейсмических процессов, которые могут достигать значительной интенсивности (рис. 6).

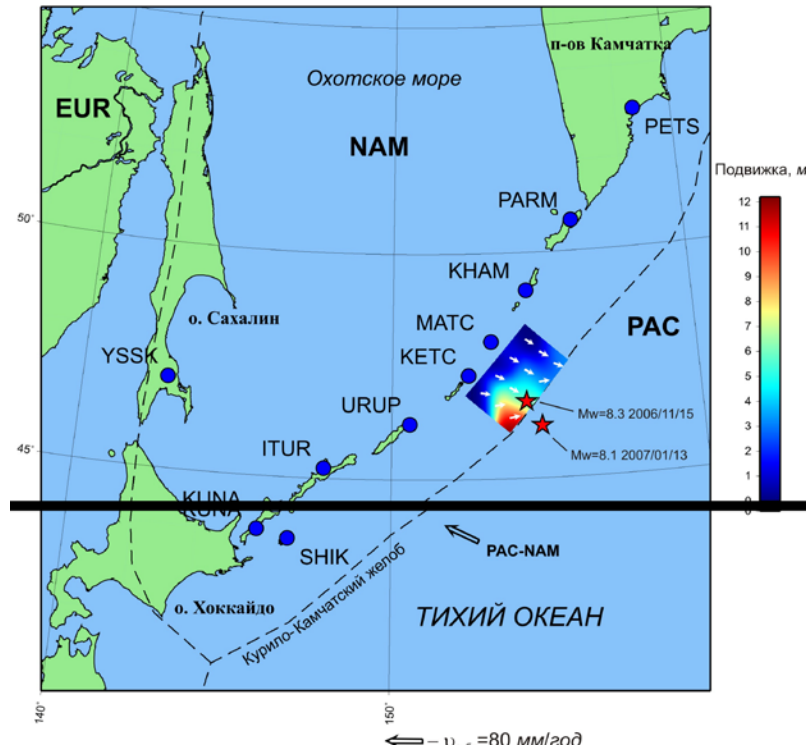


Рис. 5. Станции GPS-наблюдений KUNA, SHIK, ITUR, URUP, KETC, MATC, PARM на Курильских островах из [67] и решение задачи моделирования подвижек в очаге Симуширского-I землетрясения 15 ноября 2006 г. по наблюдаемым на станциях сейсмическим подвижкам (рис. 4 из [62])

Стрелками показаны направления подвижек, цвет отражает величину подвижки; очаг ограничен областью ненулевой подвижки.

При сопоставлении полученных результатов видно, что распределения подвижек в «сейсмическом» (рис. 5) и «постсейсмическом» (рис. 6) очагах хорошо согласуются по величине и месторасположению области локализации максимальной подвижки. В то же время в «постсейсмическом» очаге присутствуют дополнительные области ненулевой подвижки, продолжающие область локализации максимальной подвижки.

Особый интерес представляет оценка размеров очага Симуширского-I землетрясения по GPS-наблюдениям, если к ней отнести область ненулевой подвижки, вытянутой с юго-запада на северо-восток примерно на 700 км, что превышает приведенную выше в [61] оценку размера очага по афтершокам (~300 км) более чем в два раза. В то же время обе эти оценки оказываются выше расчетной протяженности L очага по усредненной Ю.В. Ризниченко [68] из мировых наблюдений зависимости

$$\lg L \text{ км} = -0.880 + 0.440 M,$$

согласно которой $L=160$ км при $M=8.3$. Возможно, причина такого несоответствия кроется в том, что Ю.В. Ризниченко вывел эти соотношения применительно к внутриконтинентальным землетрясениям. В то же время более современные соотношения параметров очагов и магнитуды [174] свидетельствуют о длине очага до 300 км при магнитуде $M \sim 8$. Именно такова протяженность очагов этой мощной группы из двух сильнейших землетрясений со шлейфом последующих толчков в районе глубоководного желоба.

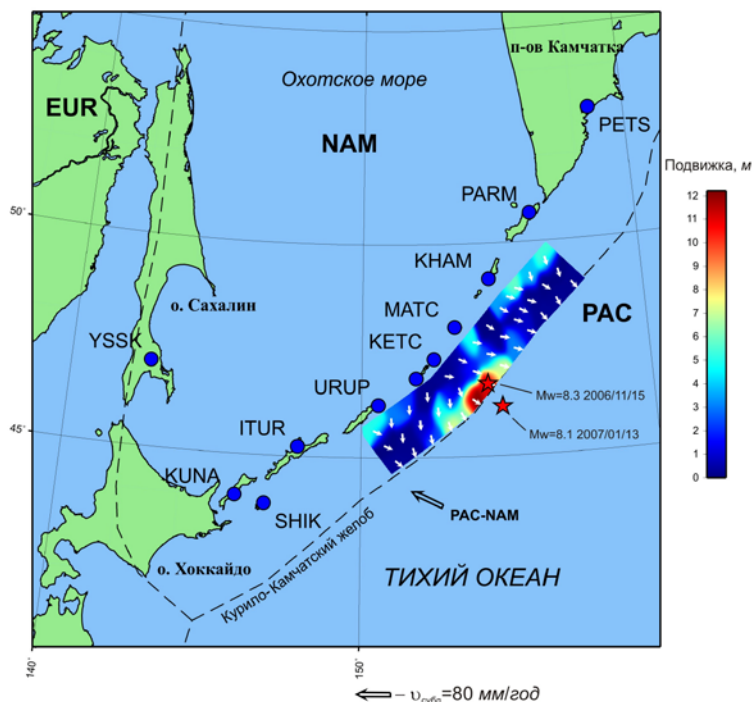


Рис. 6. Решение задачи моделирования подвижек в очаге Симуширского-I землетрясения 15 ноября 2006 г. по постсейсмическим смещениям (рис. 10 из [62])

Стрелками показаны направления подвижек, цвет отражает величину подвижки; очаг ограничен областью ненулевой подвижки.

Результат моделирования подвижек в очаге Симуширского-II землетрясения 13 января 2007 г. по наблюдаемым на станциях сейсмическим подвижкам из [62] приведен на рис. 7.

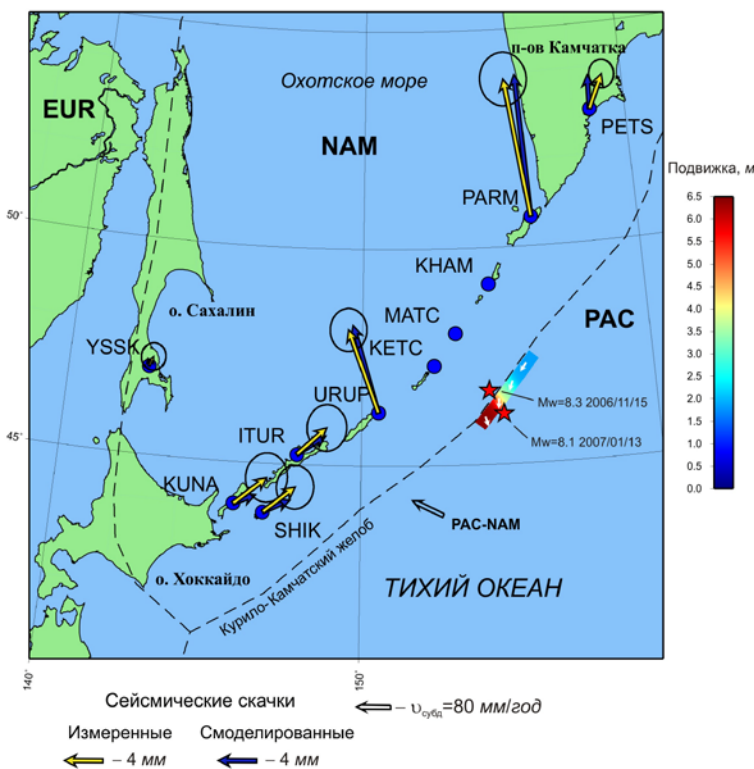


Рис. 7. Решение задачи моделирования подвижек в очаге Симуширского-II землетрясения 13 января 2007 г. по наблюдаемым на станциях сейсмическим подвижкам (рис. 5 из [62])

Большой интерес представляет другая пара событий в трехчасовом интервале ввиду их значимости для населения и сооружений Сахалина [69], – это Невельские землетрясения 2 августа в 02^h37^m с $MLH=6.3$ и в 05^h22^m с $MLH=6.1$ [47], моментные магнитуды которых, соответственно, равны $M_{WGCMT}=6.2$ и 5.8 [3]. Следует отметить, что вместе с Горнозаводским землетрясением 17.08.2006 г. [70] Невельские землетрясения условно связаны с активизацией зоны Западно-Сахалинского глубинного разлома (рис. 8), с $M_{\max}=7.5$ [71].

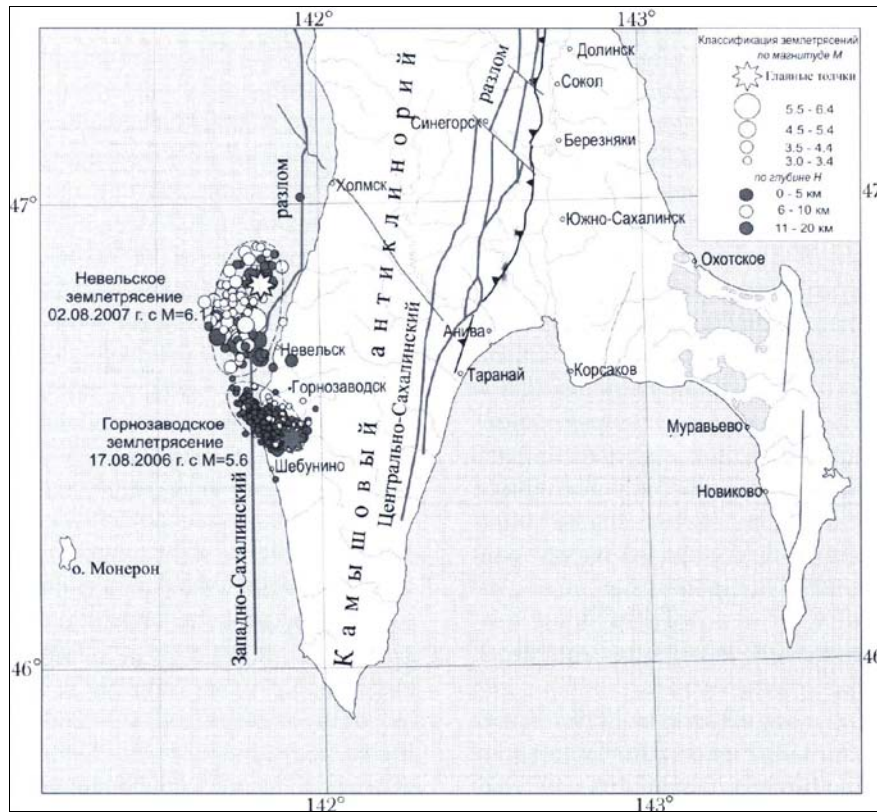


Рис. 8. Эпицентры двух главных Невельских толчков 2 августа 2007 г. в 02^h37^m с $MLH=6.3$ и 05^h22^m с $MLH=6.0$ и их афтершоков из [72]

Это парное сейсмическое событие на юге Сахалина было уникальным и привлекло к себе внимание научной общественности по ряду причин. Во-первых, землетрясение носило катастрофический характер. Интенсивность в эпицентральной зоне достигала 7–8 баллов по шкале MSK-64 [73]. Во-вторых, были зафиксированы существенные изменения рельефа и высокие волны цунами на западном берегу Южного Сахалина, обычно не характерные для землетрясений с такими магнитудами. В-третьих, по результатам анализа собранных сейсмологических и геолого-геофизических данных очаг имеет сложное строение, не аппроксимируется одной плоскостью подвижки и плохо согласуется с представлениями о глубинном строении Западно-Сахалинского разлома, который, по мнению ряда ученых, был ответственен за возникновение сейсмического события. Наконец, в-четвертых, главный сейсмический толчок был успешно спрогнозирован в долгосрочном и среднесрочном аспектах.

Проведенное обследование эпицентральной области [72] показало, что макросейсмический эффект землетрясения достигал $I=8$ баллов в центральной и южной частях Невельска и поселках Селезнёво и Лопатино. В северной части Невельска и в пос. Горнозаводск интенсивность сотрясений составила 7 баллов. Были построены расчетные изосейсты интенсивности сотрясений от $I=3$ до $I=6$ баллов [69]. Уже для изосейсты $I=6$ баллов ими было замечено значительное расхождение наблюдаемых и расчетных значений интенсивности, вызванное сложной конфигурацией очага Невельского события.

При геологическом обследовании эпицентральной области на западном берегу о. Сахалин было отмечено вздымание прибрежного участка скального дна (бенча) в прибрежной зоне г. Невельск в виде трех отдельных плоских поднятий [72], разделенных непротяженными участ-

ками, где поднятие не проявилось. Амплитуда каждого приподнятого отрезка, сложенного с поверхности разрезом алевролитов среднего миоцена, достигает в некоторых местах 1.5 м. Дно поднялось в зоне общей длиной не менее 5.5 км при ширине поднятия до 250 м, захватив берег в районе города и порта Невельск. Следует отметить, что это изменение рельефа приурочено к эпицентральной зоне второго сейсмического толчка с $MLH=6.0$, в то время как в зоне первого толчка с большей магнитудой ($MLH=6.3$) таких смещений на шельфе не возникло.

Горизонтальные деформации земной поверхности на западном берегу острова были зарегистрированы методом спутниковой интерферометрии [72]. Наблюдения проводились с помощью японского спутника ALOS 28 июля и 23 августа 2007 г. Они показали наличие горизонтального восточного смещения в прибрежной полосе шириной около 10 км и длиной порядка 30 км от пос. Лопатино на юге до пос. Калинино на севере. Линейная зона деформирования поверхности на острове в целом согласуется с положением облака афтершоков в море. Она подразделяется на два протяженных симметрично деформированных участка с максимальными смещениями до 12 см в узкой прибрежной полосе и минимумом около 6 см в центральной части, в окрестностях пос. Ловецкое. Локальный максимум смещения берега (12 см) фиксируется к северо-востоку от пос. Лопатино. При этом местное увеличение смещения поверхности до 20 см характерно для участка подъема скалистого бенча.

Эти косейсмические вертикальные и горизонтальные подвижки дна явились, по-видимому, причиной возникновения волн цунами. Амплитуда заплесков составила в разных частях побережья Сахалина от 0.2 до 3.2 м. Максимальные значения отмечались на участке берега от Невельска на юге до пос. Зырянское на севере, где волна имела высоту от 1.3 до 3.2 м, достигнув максимума в 2.3–3.2 м в районе пос. Заветы Ильича. К краям эпицентральной области высота волны существенно уменьшалась (до 0.2 м). Начало цунами сопровождалось оттоком воды из прибрежной зоны и понижением уровня моря примерно на 1–2 м. Затем волна нахлынула на берег и распространилась по долинам крупнейших рек на первые сотни метров (300–400 м). Специалисты констатировали, что масштабы цунами оказались аномально большими для землетрясения с $MLH=6.3$ [72].

Вертикальные и горизонтальные смещения поверхности, как сказано выше, проявились в эпицентральной области неравномерно. На основании проведенного моделирования по результатам решения фокального механизма [74], изучения положения на глубине облака гипоцентров афтершоков, вертикальных и горизонтальных деформаций поверхности была разработана модель очага двойного события, состоящая из двух отдельных плоскостей смещений в недрах [72, рис. 6.14]. По результатам моделирования было сделано заключение, что очаг не вышел на поверхность, а вертикальные и горизонтальные деформации в эпицентральной области носили связанный блоковый характер.

Положение в недрах облака гипоцентров повторных толчков в обеих субочаговых зонах, концентрировавшихся в представленных на поперечных разрезах (см. рис. 5 из [69], а также рис. 6.9 из [72]) линейных скоплениях шириной 4–8 км и глубиной проникновения в недра 12–14 км, говорит о погружении действующих плоскостей в очагах обоих толчков Невельского землетрясения в западном направлении под довольно крутым углом – $DP=60–70^\circ$. Такое строение очаговой области на глубине не согласуется с результатами решения фокального механизма главного толчка по данным NEIC [75], в котором одна из нодальных плоскостей круто падает к востоку (под углом около 70°), а вторая погружается к западу под пологим углом ($30–40^\circ$). В первом случае характер подвижки – почти чистый взброс восточного крыла в сторону Татарского пролива, а во втором – надвиг морского крыла разрыва на приостровное крыло активизировавшегося разрыва. В то же время, согласно решению фокального механизма по данным сахалинской сейсмологической сети (см. рис. 4 из [69]), отмечается существование в обоих субочагах относительно крутой (около $40–50^\circ$), погружающейся к западу плоскости, которая лучше согласуется с положением в недрах облака гипоцентров афтершоков. В этом случае в качестве действующих выбраны плоскости, падающие в направлении Татарского пролива. Смещение в очагах тогда будет представлять собой взброс морских крыльев с небольшой правосдвиговой составляющей.

Геофизические исследования на шельфе и острове в зоне Западно-Сахалинского разлома [72, рис. 1.8, 1.9] показали его листрическое погружение к востоку, в сторону Сахалина от почти вертикального положения на глубине 6 км до $50–60^\circ$ на 10 км. Причем взброшенным является

ся восточное, приостровное крыло. Таким образом, геофизические данные противоречат представлениям о приуроченности очагов Невельских землетрясений, которые связаны с падающими в западном направлении действующими плоскостями, к зоне Западно-Сахалинского разлома [76].

Невельские толчки были приурочены к области потенциальных очагов землетрясений с ожидаемой $M_{\max}=6.5$ [77]. При этом после Нефтегорской сейсмической катастрофы 27.05.1995 г. с $M_w=7.1$, $I_0=8-9$ [78] и Углегорско-Айнского землетрясения 04.08.2000 г. с $MLH=7.0$, $I_0=8-9$ [79] была отмечена тенденция смещения сейсмической активизации на острове в южном направлении [80]. В результате работ по детальному сейсмическому районированию территории городов Сахалинской области [81] все западное побережье Сахалина в районе г. Невельск было отнесено к восьмибалльной зоне сейсмических воздействий для периодов повторяемости 500 и 1000 лет и к девятибалльной – для периода 5000 лет. Таким образом, положение очаговой зоны и сейсмический эффект Невельских землетрясений были предсказаны в ходе научных исследований и работ ДСР в долгосрочном аспекте.

После Горнозаводского землетрясения 17.08.2006 г. с $MLH=5.9$, $I_0=7$ [70], случившегося к югу от Невельска, были развернуты работы по среднесрочному прогнозу на юге острова. Были обнаружены обширные зоны сейсмического затишья (сейсмические бреши 1-го и 2-го рода) в западной части Южного Сахалина [72], в пределах которых и возникли очаги парных Невельских событий 2007 г. Таким образом, был осуществлен успешный среднесрочный прогноз этих сильных землетрясений.

Сейсмичность по регионам. Ниже описываются наиболее заметные землетрясения в регионах I–XV, перечисленных в табл. 1, в основном с магнитудами MS , превышающими 5.0, и дается описание сеймотектонической обстановки в их очаговых зонах. При отсутствии в регионе землетрясений с такими магнитудами обращено внимание на умеренные и слабые толчки, характеризующие особенности сейсмической обстановки. Почти во всех регионах оценка интенсивности сотрясений от ощутимых землетрясений проведена по шкале MSK-64 [73], за исключением Прибайкалья и Забайкалья, где постепенно внедряется и региональная шкала РШСИ [82], а также Курило-Охотского региона, где добавленные *ред.* в региональный каталог [57] и в каталог сильных землетрясений Евразии [4] сведения из [3] об интенсивности сотрясений содержат ее оценку по японской шкале JMA [83]. Суммарное число ощутимых в 2007 г. землетрясений составило 269 (табл. 1).

В регионе Карпаты (I) зарегистрировано 127 землетрясений с $K_p=5.2-11.1$ [35] и 31 землетрясение добавлено *ред.* [84]. Наиболее сильные ($K_p=11$) из них проявились в горах Вранча (17 января с $h=133$ км и 14 февраля с $h=153$ км). Первое из них ощущалось в Кишинёве с $I=2$ балла. Для четырех землетрясений Вранча найдены решения механизма их очагов [85]. По числу землетрясений выделился район Закарпатья с $N_{\Sigma}=59$ слабых событий. Наиболее сильное ($K_p=8.2$) землетрясение произошло 11 октября [35] в очаговой зоне двух Береговских землетрясений 15 и 23 ноября 2006 г. [86], возможно, поздний афтершок. Количество выделившейся сейсмической энергии составило $\Sigma E=5.66 \cdot 10^{11}$ Дж [15], что в 6 раз меньше таковой в 2006 г. ($\Sigma E=3.54 \cdot 10^{12}$ Дж [87]). Самым заметным явилось слабое ($K_p=8.9$), но ощутимое Новоднестровское-II землетрясение в районе г. Новоднестровск Черниговской области с $I_0=4$ балла [88]. Макросейсмические данные удалось собрать в 19 населенных пунктах, построена карта изосейст. Данное землетрясение возникло практически в том же районе, что и в 2006 г. Новоднестровское-I землетрясение с $K_p=8.4$ [89].

В Крыму (II) уровень сейсмичности в 2007 г. [90] относительно такового в 2006 г. [91] несколько повысился по числу землетрясений (48 вместо 42) и по величине суммарной сейсмической энергии ($6.83 \cdot 10^{11}$ Дж вместо $2.15 \cdot 10^{11}$ Дж) главным образом за счет землетрясения 5 октября с $K_{II}=11.8$ в Черном море вблизи Анапы, в очаге которого высвобожденная энергия составила $6.83 \cdot 10^{11}$ Дж, или 92% от всей энергии в регионе. Для трех землетрясений (5 октября с $K_{II}=11.8$, 6 октября с $K_{II}=8.9$, 7 ноября с $K_{II}=9.6$) построены спектры [92] и получены спектральные и динамические параметры очагов, в том числе моментные магнитуды, равные 4.3, 3.0 и 3.2 соответственно. Для максимального из них удалось найти решение очага [93], согласно которому подвижка в его очаге практически чистый взброс. В Анапе и Новороссийске оно ощущалось с интенсивностью $I=4$ балла [36]. Обработано и обследовано одно землетрясение с $K_p=9.7$ вне Крыма, в Днепропетровской области Украины, описанное выше и названное Криворожским [49].

В регионе Кавказ (III) в 2007 г. на всех его территориях – Северном Кавказе, Армении и Азербайджане – сейсмической энергии высвободилось больше, нежели в 2006 г.: ($1.43 \cdot 10^{14}$ Дж [26] вместо $6.46 \cdot 10^{12}$ Дж [21]) – на Северном Кавказе; ($5.68 \cdot 10^{11}$ Дж [16] вместо $6.19 \cdot 10^{10}$ Дж [94]) – непосредственно в границах Республики Армения; ($7.34 \cdot 10^{12}$ Дж [17] вместо $3.68 \cdot 10^{12}$ Дж [95]) – в Азербайджане. Число землетрясений также увеличилось в государственных границах Армении (207 вместо 140), в Азербайджане (614 вместо 576), но на Северном Кавказе уменьшилось (1028 вместо 1416).

Для сейсмичности 2007 г. на Северном Кавказе характерна повышенная активность тектонических структур, расположенных в шельфовой части Черного и Каспийского морей. В Черном море, вблизи Анапы, известны как продольные (вдоль береговой линии), так и поперечные направления движений в очагах (рис. 9). Первые из названных преобладают в очагах землетрясений 5 октября 2007 г. и 13 марта 2005 г. [96] в противоположность поперечным структурам в очагах сильнейших землетрясений – Анапского 12.07.1966 г. [26] и Нижнекубанского-II 09.11.2002 г. [97].

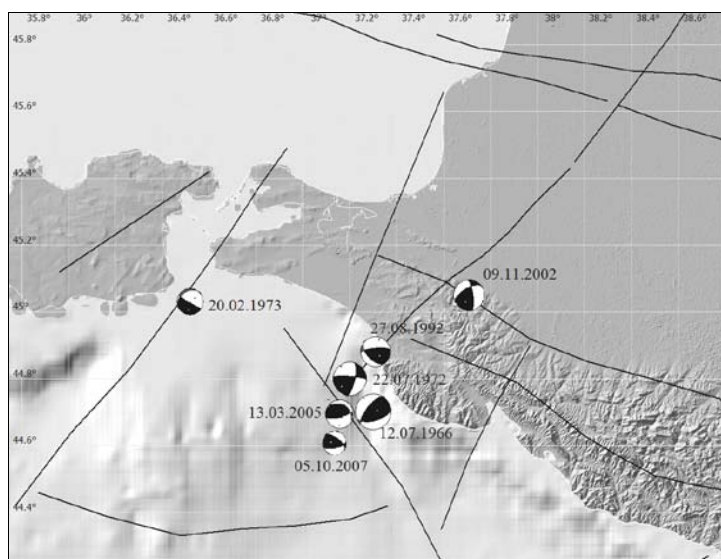


Рис. 9. Стереогаммы механизмов очагов землетрясений Анапской зоны на фоне одной из схем тектонических разломов (рис. 6 из [26])

В Каспийском море продолжается, начавшаяся в 2006 г. [21], активизация в зоне, отделяющей Терско-Каспийский прогиб от кулисообразно продолжающего его Кусаро-Дивиченского прогиба. Отмечается миграция очагов с юга на север вдоль прибрежной полосы Каспия, вероятно, связанная с выделением сейсмической энергии в Прибрежном глубинном разломе.

Ощутимых в 2007 г. землетрясений отмечено 18 на Северном Кавказе [98], 4 – в Армении [99] и 16 – в Азербайджане [100]. Но обследованных землетрясений с построением карт изосейст только четыре, одно – в Армении (Гаварское [101]), три – в Азербайджане (Лерикское-II [102], Ахсуинское [103] и Тергерское [104]).

Тектоническая приуроченность очага слабого *Гаварского* землетрясения с $M_s=3.7$, $I_0=5-6$ [101] может быть установлена по результатам изучения положения эпицентра главного толчка, распределения эпицентров афтершоков в виде линейной зоны и конфигурации овальных в плане изосейст с $I=3, 4$ и 5 баллов, полученных при макросейсмическом обследовании эпицентральной области. Все эти основные проявления землетрясения позволяют привязать очаг к зоне Азат-Севанского разлома [105], имеющего диагональное простирание с северо-востока на юго-запад.

Лерикское-II землетрясение 2007 г. с $M_w=5.2$, $I_0=6$ произошло там же, где и *Лерикское-I* 09.07.1998 г. с $M_w=6.0$, $I_0=7$ [106]). В сеймотектоническом отношении очаговая область обоих землетрясений приурочена к Тальшскому хребту – складчатому сооружению антиклинорного типа с отдельными крупными складками. Их оси имеют общекавказское (с северо-запада на

юго-восток) простирание. Для Талышской складчатой области свойственно существование системы субпараллельных разломов глубокого заложения, разделяющих отдельные продольные складчато-блоковые структуры диагонального простирания. Для понимания тектонической позиции очага и характера подвижки, породившей Лерикское-II землетрясение 2007 г., можно использовать собранные в [102] данные макросейсмического обследования, сведения о распределении эпицентров афтершоков и результаты расчета фокального механизма [107], а также более детальную картину распределения активных разломов на юго-востоке Азербайджана. Облако афтершоков, вытянутое почти в меридиональном направлении (рис. 10 из [102]), не согласуется с простиранием Талышского разлома, имеющего северо-западное простирание, но неплохо соотносится с зоной Кировабадского активного разлома [108]. Этот разлом общей длиной около 150 км проявляет активность в позднем плейстоцене и голоцене (в последние 100 тыс. лет). По морфокинематике он представляет собой взброс с правосторонней составляющей. Поднято юго-западное крыло. В плане разлом имеет дугообразную форму. В южной части он практически меридиональный, севернее приобретает северо-западное простирание, а далее становится субширотным. При этом положение крутой нодальной плоскости в решении фокального механизма совпадает по простиранию с центральным отрезком Кировабадского активного разлома. Следует отметить, что в центральной части облака эпицентров афтершоков наблюдается дополнительная их ветвь, имеющая северо-западное простирание, согласное с положением Кировабадского активного разлома. Сопоставление азимутов простирания длинных осей овальных в плане изосейст высших баллов (319°) с простиранием центрального отрезка Кировабадского разлома общекавказского направления и нодальной плоскости схожего направления в решении механизма ($STK_2 \rightarrow 331^\circ$) показывает взаимное согласие основных проявлений очага. Это соответствие простираний изолиний макросейсмического поля, центральной части облака повторных толчков и характеристик нодальной плоскости северо-западного простирания позволяет выбрать ее в качестве действующей плоскости в очаге. Для этого землетрясения построен спектр [109] и определены очаговые параметры: длина разрыва $L=10.9$ км, сейсмический момент $M_0=5.2 \cdot 10^{16}$ Н·м, моментная магнитуда $M_w=5.1$.

Ахсуинское землетрясение с $M_s=3.8$, $I_0=5$ [103] в Северном Азербайджане возникло в сейсмоактивной зоне на южном склоне Большого Кавказа, где в исторический период происходили многие сейсмические толчки, как сильные, катастрофические (в частности, известное Шемахинское землетрясение 1667 г. с $M=6.9$ и интенсивностью $I_0=9-10$ баллов [110]), так и умеренные. Зона толчка 2007 г. совпадает в пространстве с сейсмическим узлом, регулярно проявлявшем активность с начала II тысячелетия н.э. по настоящее время. Составить представление о тектонической позиции очага и характере подвижки в нем на основании собранных данных довольно сложно. Решение фокального механизма отсутствует. Макросейсмические проявления толчка позволили авторам составить карту изосейст, которые имеют почти изометричные очертания. Из совместного анализа макросейсмических данных и системы разломов в эпицентральной области Ахсуинского землетрясения можно сделать вывод, что его очаг, как и очаги других катастрофических землетрясений этой зоны, связаны со сложным узлом пересечения продольных и субмеридиональных разломов (рис. 5 из [103]) на южном склоне юго-восточного Кавказа.

Тергерское землетрясение с $ML=4.2$, $I_0=5$ [104] возникло на границе двух крупнейших тектонических зон: альпийского складчатого сооружения Малого Кавказа и новейшей Куринской депрессии. Очаг землетрясения приурочен к дизъюнктивному узлу, образованному пересечением Предмалокавказского глубинного разлома, отделяющего Малый Кавказ от Куринской депрессии, с Арпа-Самурским и Тергер-Огузским поперечными разломами, входящими в систему Пальмиро-Апшеронской зоны активных разломов [108]. Предмалокавказский разлом на значительных отрезках выступает в качестве активного Сальяно-Лянгабизского тектонического нарушения, проявляющего геологическую и сейсмическую активность на протяжении позднего плейстоцена и голоцена. Средняя скорость смещений в зоне этого дизъюнктива составляет менее 1 мм/год. По кинематике разлом выступает в виде правостороннего взбросо-сдвига. На представленной в основной статье [104] карте изосейст хорошо выражена вытянутость изолиний с $I=3$ и 4 балла в общекавказском направлении с юго-востока на северо-запад с азимутом $\sim 310^\circ$, что в целом согласуется с простиранием ближайшего к эпицентру активного Сальяно-Лянгабизского разлома.

В регионе Копетдаг (IV) уже четвертый год подряд происходит снижение уровня высвобожденной энергии: в 2004 г. $\Sigma E=132.3 \cdot 10^{12}$ Дж [111], в 2005 г. – $\Sigma E=26.9 \cdot 10^{12}$ Дж [112], в 2006 г. – $\Sigma E=17.8 \cdot 10^{12}$ Дж [113], в 2007 г. – $\Sigma E=8.3 \cdot 10^{12}$ Дж [18]. Это связано с отсутствием землетрясений с $K_p \geq 13$. Каталог землетрясений Копетдага за 2007 г. [114] содержит параметры 231 землетрясения с $K_p \geq 8.6$ плюс 12 событий в списке [115] дополнительных землетрясений из бюллетеня ISC. Сведений об ощутимости землетрясений в каталоге очень мало. Зафиксированы лишь слабые колебания с $I=2-3$ или 2 балла от четырех землетрясений (28 апреля с $K_p=11.7$, 24 июля с $K_p=9.6$, 19 августа с $K_p=11.7$, 20 августа с $K_p=11.2$) в пяти населенных пунктах [114]. Для 15 землетрясений найдены решения механизмов очагов [116]. Два самых крупных на территории Туркменистана сейсмических события с $K_p=11.7$ произошли 28 апреля и 19 августа на северной и восточной границах Южно-Каспийской впадины соответственно. Несмотря на значительное (230 км) расстояние между ними, они имели сходные механизмы очагов взбросо-сдвигового типа.

В регионе Средняя Азия и Казахстан (V) традиционно рассматриваются три территории – Центральная Азия, Таджикистан и Казахстан.

В Центральной Азии суммарное значение выделенной сейсмической энергии в 2007 г. ($N_\Sigma=486$, $\Sigma E=7.03 \cdot 10^{14}$ Дж [19]) значительно выше такового в 2006 г. ($N_\Sigma=532$, $\Sigma E=2.28 \cdot 10^{14}$ Дж [117]) и близко к среднему значению ($N_\Sigma=579$, $\Sigma E=7.08 \cdot 10^{14}$ Дж) за 11 лет (1996–2006 гг.) [19]. Это объясняется прежде всего общим повышением сейсмичности по региону, и особенно активизацией Ферганской зоны с возникновением 8 января сильного землетрясения в отрогах восточной части Туркестанского хребта в приграничной зоне Таджикистана с Кыргызстаном. Оно обработано и помещено в каталогах обеих республик с разными оценками энергетического класса: $K_p=14.8$ – в [118] и $K_p=14.1$ в [119]. Как и ранее [117], в этом регионе найдены решения механизмов очагов большого числа землетрясений (свыше 50) [120].

В Таджикистане в 2007 г. локализовано $N_\Sigma=2634$ землетрясения с $K_p=8.6-14.3$, из них 1946 глубокофокусные Памиро-Гиндукушские землетрясения с $h=70-250$ км и 688 – мелкофокусные толчки [119], в 2006 г. $N_\Sigma=2266$ [121]. Произошло увеличение энергии во всех четырех зонах Таджикистана [20, 121]. На границе двух республик – Кыргызстана и Таджикистана – 8 и 31 января 2007 г. зарегистрировано два ощутимых землетрясения с $M_w=6.0$, $I_0=7-8$ и с $M_w=5.2$, $I_0=6-7$ [119]. Их очаги пространственно приурочены к центральной части Заамин-Хайдарканского разлома. Главный толчок под названием *Шураб-Каравишинского* описан в отдельной статье [122]. Основные движения в очаге – сдвиги с небольшими компонентами взброса [123]. Оба землетрясения сопровождалось афтершоками, 166 – после первого и 96 – после второго [124]. Затем 21 июля произошло *Гармское* землетрясение с $M_w=5.2$, $I_0=6-7$ в 8 км к юго-востоку от Гарма в центральной части Гиссаро-Кошаальского разлома, описанное в отдельной статье [125]. Оно также сопровождалось афтершоками (201 с $K_p=5-10$ до конца года [126]). Максимальная магнитуда $M_w=6.2$ в Памиро-Гиндукушской зоне у землетрясения 3 апреля с $h_{рп}=222$ км, $I_0=5$ [119], вызвавшего сотрясения в г. Хороге с интенсивностью $I=4-5$ баллов; в Душанбе, Нуреке и Калининабаде – 4 балла; на станции «Гезан» – 3–4 балла [127].

В пределах **Казахстана** самое сильное землетрясение года с $M_w=5.6$, $h_{рп}=20$ км, $I_0=7$ баллов зарегистрировано 20 июля в приграничной зоне с Китаем ([128]), где произошли многочисленные разрушения. В Казахстане интенсивность сотрясений не превышала $I=4$ балла. В столице республики Алматы отмечены лишь слабые сотрясения с $I=2-3$ балла. Внутри границ республики самое сильное ($M_S=4.2$) землетрясение возникло 9 октября [128] в хребтах Кунгей Алатау и Зайлийского Алатау. Оно ощущалось в Алматы (75 км) с $I=4$ балла. Характерная его особенность – слабая ($N=4$) афтершоковая активность. Землетрясения меньшей энергии в горной области Киргизского хребта сопровождалось более интенсивными сериями афтершоков: 2 января с $K_p=10.0$ – 13 афтершоков, 25 января с $K_p=10.0$ – 24, 6 июня с $K_p=12.3$ – 22, 2 сентября с $K_p=12.4$ – 29, 29 декабря с $K_p=11.5$ – 12 афтершоков [129]. Последнее было зарегистрировано на территории г. Алматы сетью из 17 цифровых станций сильных движений. Были получены самые большие величины пиковых ускорений грунта на территории города после Суусамыского землетрясения 19.08.1992 г. с $M_S=7.5$, $I_0=9-10$ баллов [130]. В целом за 2007 г. локализовано 587 землетрясений с суммарной энергией $\Sigma E=3.58 \cdot 10^{13}$ Дж [128]. В сравнении с аналогичными показателями за 2006 г. ($N=544$, $\Sigma E=1.04 \cdot 10^{14}$ Дж [25]) произошло незначительное увеличение числа землетрясений при понижении уровня энергии почти в три раза.

В регионе Алтай и Саяны (VI) впервые после Чуйского (Алтайского) землетрясения 27.09.2003 г. с $MS=7.3$ [29] прекратился спад числа землетрясений и суммарной энергии и наблюдался их рост, хотя и небольшой (в 2007 г. $N_{\Sigma}=1178$, $\Sigma E=1.60 \cdot 10^{12}$ Дж [30], в 2006 г. – $N_{\Sigma}=1068$, $\Sigma E=1.14 \cdot 10^{12}$ Дж [31]). Очаговая зона Чуйского землетрясения все еще продолжает проявлять себя, но в основном на уровне слабых событий, о чем свидетельствуют упомянутые выше результаты наблюдений с 8 мая по 12 июня 2007 г. группы из 31 временных станций [30]. Неординарным в 2007 г. явилось землетрясение 1 февраля с $K_p=10.1$ [131] в районе Солгонского кряжа (в северных отрогах Восточных Саян). Это первое землетрясение столь значительной энергии, проявившееся в данной области за инструментальный период наблюдений с 1962 г. Землетрясение сопровождалось афтершоками.

В регионе Прибайкалье и Забайкалье (VII) зарегистрировано 8525 землетрясений с $K_p=5.6-14.2$, но в Приложение к сборнику включено лишь 1331 [39]. Количество выделившейся годовой сейсмической энергии увеличилось почти в два раза, по сравнению с таковой в 2006 г. (с $113.1 \cdot 10^{12}$ Дж [132] до $225.5 \cdot 10^{12}$ Дж [39]). В регионе обследовано четыре ощутимых землетрясения: Мудириканское 5 апреля с $M_w=4.9$ [133], Тампудинское 4 июля с $M_w=5.4$ [134], Южномуяканское 23 августа с $M_w=4.8$ [133], Китойское 11 ноября с $M_w=4.1$ [135], описанных в указанных статьях.

В тектоническом плане эпицентральная область *Мудириканского* и *Южномуяканского* землетрясений захватывает часть горной перемычки между крупными Верхнеангарской и Муйской рифтовыми впадинами. Эпицентральные зоны Мудириканского 5 апреля 2007 г. с $M_w=4.9$, $h_{pP}=15$ км, $I_0=7$ и Южномуяканского 23 августа 2007 г. с $M_w=4.8$, $h_{pP}=20$ км, $I_0=7$ землетрясений приурочены к региональным разломам, разграничивающим поднятие Южно-Муйского хребта и Верхнемуйскую новейшую впадину по линии Верхнемуйского разлома в первом случае и поднятие Муяканского хребта и Верхнемуйскую впадину по линии Южномуяканского разлома – во втором. Верхнемуйский разлом, по данным О.В. Луниной и др. [136, 138], относится к нарушениям высокой степени активности, а Южномуяканский – к категории разломов повышенной активности. По обоим дизъюнктивам характерными являются смещения сбросового или сбросо-левосдвигового типов. Отмечается геологическая и сеймотектоническая активность этих разломов в позднем плейстоцене-голоцене. В очаге Мудириканского землетрясения 5 апреля в качестве действующей может быть выбрана крутая плоскость, согласно решению фокального механизма [137], имеющая северо-восточное простирание. По этой плоскости, падающей к север–северо-западу, в сторону впадины, реализовалась сбросовая подвижка с небольшой левосдвиговой составляющей. Землетрясение произошло в характерном для рифтового режима поле напряжений. Главная ось растяжения имела северо-западное простирание и была субгоризонтальна, а ось сжатия – субвертикальна. Механизм очага Южномуяканского землетрясения показал сбросовое опускание прибортового фрагмента разлома по относительно пологой плоскости смещения. Падение действующей плоскости в очаге направлено к юг–юго-востоку. При этом близгоризонтальная ось растяжения в очаге имела север–северо-западную ориентировку, характерную для всей этой части рифтовой зоны. Большинство ощутимых землетрясений Северо-Муйского района с установленными фокальными механизмами произошло в таком поле напряжений. Согласно собранным данным о макросейсмических проявлениях Мудириканского и Южномуяканского землетрясений, пункты-баллы с наивысшими цифрами сотрясаемости выстраиваются в цепочки близширотного простирания, что не противоречит положению выбранных действующих плоскостей в решениях фокального механизма для обоих событий.

Томпудинский рой сейсмических событий [134], главный толчок которого произошел в Баргузинском хребте (верховья р. Томпуда) 4 июля 2007 г. с $M_w=5.4$, $h_{pP}=13$ км, $I_0=7-8$ баллов, представляет собой достаточно характерное явление в сейсмичности северной части Байкальской рифтовой зоны (БРЗ). В общей сложности в его эпицентральной области за период с 1 июля по 31 декабря 2007 г. зарегистрировано более 2200 толчков с $K_p \geq 5.6$. На составленных картах плотности эпицентров землетрясений Томпудинской последовательности (см. [134], рис. 5) в период с 7.07.2007 г. по 31.12.2007 г. поле плотности эпицентров афтершоков приобрело неправильные овальные очертания с ориентировкой длинной оси «овала» в север–северо-восточном направлении. Согласно решению среднего фокального механизма основных событий роя, землетрясение возникло в характерном для всей БРЗ поле напряжений (рис. 7 из [134]).

Ось растяжения ориентирована с запад–северо-запада на восток–юго-восток, а ось сжатия близвертикальна. Обе нодальные плоскости простираются с юг–юго-запада на север–северо-восток. На карте плиоцен-четвертичных разломов Северо-Восточного Прибайкалья, характеризующихся разной степенью активности [138], в данном районе имеется одно небольшое безымянное тектоническое нарушение такого простирания. Однако точного следования эпицентров толчков роя этому разлому не наблюдается. Скорее имеется облако, охватывающее окрестности разлома. По-видимому, сейсмический процесс захватил объемное тело в верхах коры, а очаги отдельных толчков возникли не только в зоне главного разлома, но также и по плоскостям опережающих локальных нарушений. С такой интерпретацией согласуется наличие значительных различий в решениях фокального механизма для разных толчков, образующих рой. Среди них имеются и чистые сбросы, и чистые сдвиги, и всевозможные сочетания сбросо-сдвиговых подвижек. Поскольку для основного землетрясения не удалось собрать макросейсмических данных из ближней зоны в связи с ее незаселенностью, то каких-либо иных деталей проявления очага установить не представляется возможным.

Тектоническое строение активизированной юго-западной окраины Сибирской платформы, к которой приурочен эпицентр *Китайского* землетрясения [135], характеризуется наличием системы разломов, в целом параллельных простиранию Главного Саянского разлома. Здесь преобладают эшелонированные разрывы северо-западного простирания, осложненные многочисленными локальными нарушениями с преимущественно меридиональной и субмеридиональной ориентировкой (рис. 3 из [135]). Система этих разломов входит в состав зоны более крупного дизъюнктивного нарушения, осложняющего окраину древней платформы – Краевого разлома, который по классификации С.И. Шермана [139, 140] относится к классу малоактивных сейсмолинеаментов. Согласно основным проявлениям, очаг землетрясения, по-видимому, связан с одним из локальных нарушений северо-западного простирания. По данным [136, 141], в районе эпицентра Китайского землетрясения существует локальный разлом именно с такой ориентацией. Этот разлом рассматривается О.В. Луниной с соавторами [136] как малоактивный взброс с геологической и сейсмической точек зрения, но общее соответствие его простирания и одной из нодальных плоскостей в очаге Китайского толчка (практически вертикальная плоскость северо-западного простирания) может служить подтверждением его существенной активности в условиях окраины древней платформы. При этом характер подвижки в очаге – вертикальный взброс с небольшой правосдвиговой компонентой. Ориентировка цепочки значений сейсмической интенсивности наивысших пунктов-баллов (4 балла) для Китайского землетрясения (рис. 5 из [135]) также следует в северо-западном направлении.

Кроме описанных выше землетрясений, в региональном каталоге [142] имеются сведения еще о 18 ощутимых толчках. Максимальная интенсивность сотрясений $I=4-5$ баллов среди них зафиксирована в Кичере и Нижнеангарске от землетрясения 5 сентября с $K_p=11.9$. Впервые в регионе определены по спектрам поверхностных волн [143] сейсмические моменты и моментные магнитуды для Мудриканского, Южномуяканского, Томпудинского с его афтершоком (04.07. в 02^h18^m с $K_p=12.7$) и еще двух ощутимых землетрясений (21.03. в 14^h55^m с $K_p=12.3$ и 27.08. в 10^h09^m с $K_p=12.7$).

В Приамурье и Приморье (VIII) почти вся энергия высвобождена в результате одного глубокого ($h=445$ км) землетрясения 9 марта с $M_{W_{GCMT}}=6.0$, вызвавшего во Владивостоке сотрясения с интенсивностью 3 балла [46]. Макросейсмические данные об интенсивности сотрясений от пяти до двух баллов собраны в 14 населенных пунктах после землетрясения 20 мая с $K_p=13.0$. Это землетрясение имело 4 форшока и 3 афтершока. Всего обработано и локализовано 453 землетрясения с очагами в земной коре с $K_p=5.0-13.5$ с суммарной энергией $8.62 \cdot 10^{12}$ Дж и 9 глубоких ($h=312-563$ км) с $MPVA=4.2-6.5$ с суммарной энергией $3073.14 \cdot 10^{12}$ Дж, т.е. в 356 раз большей, чем у коровых очагов [11]. В целом и коровая ($h \leq 30$ км), и глубокофокусная ($h \geq 300$ км) сейсмичность Приамурья и Приморья в 2007 г. [11] возросла, по сравнению с таковой в 2006 г. [144]. В регионе производится большое число взрывов, по меньшей мере, удалось идентифицировать 316 взрывов [46]. Значительно увеличилось число взрывов в Янкан-Тукурингра-Джагдинском районе региона (с 34 в 2006 г. [144] до 177 в 2007 г. [11]) в связи с прокладкой нефтепровода.

В регионе Сахалин (IX) самые сильные Невельские землетрясения с $MLH=6.3$ и 6.0 описаны выше. Они были обследованы в 83 населенных пунктах, детали макросейсмиче-

ских проявлений представлены в отдельной статье [69]. В региональный каталог включены 617 коровых землетрясений с $h \leq 21$ км, 11 глубоких с $h = 293\text{--}347$ км и 22 возможных взрыва [47], а также 7 землетрясений в дополнительном списке [145] из [3]. Число землетрясений в 2007 г. почти в три раза выше среднего ($\bar{N}=219$) за 2001–2006 гг., а выделившаяся энергия ($\Sigma E = 301.33 \cdot 10^{12}$ Дж) более чем в 20 раз превышает среднюю ($\bar{E} = 14.12 \cdot 10^{12}$ Дж). Региональные решения механизмов очагов получены для 8 землетрясений [74], дополнительные решения выявлены еще для 44 землетрясений [75]. Ощутимых в 2007 г. было 46 землетрясений [146].

В Курило-Охотском регионе (X) в 2007 г. в основном завершилась мощная активизация в районе Средних Курил в очагах Симуширских-I и -II землетрясений, описанных выше. В региональный каталог [57] включено 1015 землетрясений, т.е. всего на шесть больше, чем в 2006 г. [147], но пропущенных землетрясений много (на CD есть дополнительный каталог из 1896 землетрясений [148]). В обоих каталогах имеются сведения о глубоких ($h > 300$ км) землетрясениях в акватории Охотского моря в количестве 16 [147] и 35 [148] соответственно. Максимальная глубина $h = 609$ км зафиксирована для землетрясения 23 марта с $MSHA = 4.8$. Основная часть гипоцентров землетрясений располагается под западным склоном Курило-Камчатского глубоководного желоба, углубляясь в северо-западном направлении. Сейсмическая энергия, высвобожденная поверхностными очагами в 2007 г. ($E_{\Sigma} = 8.99 \cdot 10^{16}$ Дж), сравнима с таковой в 2006 г. ($E_{\Sigma} = 6.67 \cdot 10^{16}$ Дж [60]), что связано с продолжающейся активизацией описанного выше очага Симуширского-I землетрясения 15.11.2006 г. с $MLH = 8.3$ и новым Симуширским-II землетрясением 13.01.2007 г. с $MLH = 8.1$, которое произошло восточнее о. Симушир и детально описано в отдельной статье [61]. Курильские острова – малонаселенная территория региона и максимальная интенсивность сотрясений, сведения о которой поступили из населенных пунктов Курильских островов, достигла 5 баллов на о. Парамушир, в г. Северо-Курильск, на о. Итуруп – в пос. Горячие Ключи и пос. Горный [149]. Параметры механизмов очагов приведены в региональном каталоге [150] для 7 землетрясений, а в дополнительном каталоге [151] – для 401 землетрясения.

В регионе Камчатка и Командорские острова (XI) максимальным в море стало землетрясение 10 марта с $K_S = 14.3$, а на п-ве Камчатка, на крайнем юге, землетрясение 30 мая с $K_S = 13.6$ [152]. Оба землетрясения ощутимы $I_{\max} = 4\text{--}5$ баллов и замечены, соответственно, в 11 и 25 населенных пунктах [153]. На Корякском нагорье продолжают афтершоки Олюторского землетрясения 20.04.2006 г. с $M_w = 7.6$, $I_0 = 9\text{--}10$ [154], число которых в [152] не менее $N = 25$ с $K_S = 8.6\text{--}12.4$, причем с $K_S = 12.4$ возникло три афтершока (11 января, 28 августа и 17 ноября). Общее число тектонических землетрясений в 2007 г. ($N_{\Sigma} = 5515$) и суммарная энергия $\Sigma E = 3.15 \cdot 10^{14}$ Дж [27] меньше таковых ($N_{\Sigma} = 8863$, $\Sigma E = 64.1 \cdot 10^{14}$ Дж) в 2006 г. [22]. На Камчатке продолжается мониторинг сейсмической активности вблизи вулканов [155]. Общее число зарегистрированных вулканических землетрясений составило в районе Северной группы вулканов $N = 13332$ [156], а для Авачинской – $N = 212$ [157].

В регионе Северо-Восток России (XII) подавляющая часть землетрясений возникла в районе Колымы. Наибольшую энергию ($K_p = 12.0$) имеет землетрясение 13 января в Западной Чукотке [38]. Однако более сильное ($K_p = 14.0$) землетрясение, включенное в каталог, произошло 24 мая вне границ региона, на Корякском нагорье. Оно ощущалось в Анадыре с $I = 3$ балла [158]. Движение в его очаге по обеим нодальным плоскостям представлено сдвигами [159]. В Охотском море отмечено всего семь толчков с $K_p = 7.5\text{--}9.2$. В целом число землетрясений в пределах зоны вновь возросло (2005 г. – $N_{\Sigma} = 91$ [160], 2006 г. – 101 [154], 2007 г. – 132 [28]), но в суммарной энергии такого постоянного тренда нет (2005 г. – $\Sigma E = 1.79 \cdot 10^{12}$ Дж, 2006 г. – $11.7 \cdot 10^{12}$ Дж, 2007 г. – $1.25 \cdot 10^{12}$ Дж).

В регионе Якутия (XIII) в 2007 г. одной из активных структур была Олёкма-Становая тектоническая зона, продолжающая к восток-северо-востоку область проявления сейсмичности Байкальского рифта в направлении к Охотскому морю [40]. Здесь продолжали регистрироваться афтершоки Чаруодинского роя 2005 г. [162], активность которого за два года [163, 164] ослабела на порядок. Два из этих толчков (13 марта с $K_p = 11.3$ и 28 октября с $K_p = 11.8$) ощущались на станции «Хани» с $I = 2\text{--}3$ балла [165]. Общее число зарегистрированных в 2007 г. землетрясений составило $N_{\Sigma} = 760$ с $K_p = 6.6\text{--}13.0$, в очагах которых высвободилось сейсмической энергии

$\Sigma E = 1.38 \cdot 10^{13}$ Дж [40] (в публикуемом каталоге $N_{\Sigma} = 270$ [166]). Самое сильное ($K_p = 13.0$) землетрясение 20 ноября вызвало сотрясения в Артыке и Усть-Нере с $I = 2-3$ балла. Проявления сейсмичности 12 и 13 апреля в Северном Верхоянье на границе Найбинского кряжа с Хараулахской впадиной интересны тем, что являются продолжением известной сейсмоактивной зоны моретрясений губы Буор-Хая моря Лаптевых на континент. В целом мониторинг сейсмичности Якутии за 2007 г. показал дальнейшее снижение активности в регионе, всплеск которой наблюдался в 2005 г. [163].

По региону Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь (XIV) ниже приведены сведения о сейсмичности трех его территорий: Восточной части Балтийского щита, Урала и Беларуси.

На территории Восточной части Балтийского щита в 2007 г. локализовано в пределах Кольского п-ва 29 землетрясений с суммарной энергией $\Sigma E = 8.87 \cdot 10^8$ Дж. Но, помимо этой территории, получены данные для Скандинавского п-ва и Атлантического района с суммарным числом землетрясений 3 и 12 (соответственно) и энергией $\Sigma E = 6.77 \cdot 10^8$ Дж и $\Sigma E = 5.31 \cdot 10^9$ Дж [9]. Максимальные классы во всех районах близки – $K_{\max} = 8.9, 8.6$ и 9.0 соответственно [32].

На Урале в 2007 г. региональной сетью были локализованы 29 горно-тектонических ударов, 8 событий обвального характера и 2 тектонических землетрясения [33]. Максимальной магнитудой $M_{LgV} = 4.4$ характеризуется ГТУ, произошедший 20 апреля и записанный сейсмическими станциями «Романово», «Власы», «Кунгур», «Арти», «Оренбург», а также сейсмическими сетями других агентств (табл. 4 в [24]). Суммарное число станций, зарегистрировавших этот удар, составило $n = 125$ [3]. В 2007 г. можно наблюдать всплеск ($N = 8$) обвальных событий в Пермском крае (табл. 5 в [24]), что связано с процессом затопления рудника БКПРУ-1 в г. Березники. Образование провала в районе поступления поверхностных вод в горные выработки неоднократно в течение года сопровождалось ощутимыми сейсмическими толчками. Магнитуда этих событий невелика ($M_{LgV} \leq 1.5$), чаще всего они регистрируются только ближайшими станциями («Романово» и «Соликамск»), иногда станцией «Добрянка». Известная глубина горных выработок, где происходят обрушения, позволяет определить глубину очагов $h \sim 0.3$ км. Среди достоверно тектонических событий можно считать землетрясение, произошедшее в Республике Башкортостан в районе г. Дюртюли. Событие зарегистрировано 21 мая станциями «Романово», «Добрянка», «Кунгур», «Власы», «Арти» и «Каменск-Уральский» и имело $M_L = 3.1$. Данных по макросейсмическим проявлениям нет. Другое тектоническое землетрясение имело место 29 января в Пермском крае в Ильинском районе. Данное событие – относительно слабое ($M_{LgV} = 1.4$), без макросейсмичности, однако оно было записано станциями «Романово», «Добрянка», «Кунгур», «Власы» и «Арти». Событие зарегистрировано в ночное время, в $19^h 39^m$, в безлюдном районе, что значительно снижает вероятность его интерпретации в качестве техногенного толчка [24].

В Беларуси в течение 2007 г. сейсмичность проявилась, как и ранее [167], в южной ее части, в Солигорском горно-промышленном районе. Выделившаяся в 2007 г. сейсмическая энергия составила $\Sigma E = 8.14 \cdot 10^8$ Дж [14], что в два раза выше соответствующей величины в 2006 г. ($4.01 \cdot 10^8$ Дж [167]), но по числу землетрясений наблюдался обратный эффект (2006 г. – $N_{\Sigma} = 54$ [168], 2007 г. – 34 [34]). В тектоническом плане основная часть событий, зарегистрированных в 2007 г., приурочена к зоне сочленения северо-западной части Припятского прогиба и Белорусской антеклизы [169, 170].

В Арктическом бассейне (XV) в 2007 г. мировой сетью [3] локализовано 22 землетрясения [6] (в 2006 г. – 43 [7]) в диапазоне $m_b = 3.4-4.4$, из которых 21 приурочено к линейно вытянутой сейсмоактивной зоне Арктического бассейна вдоль хр. Гаккеля (рис. 2). Здесь же 20 апреля локализовано наиболее сильное землетрясение с $m_b = 4.4$ [8].

Закключение. В заключение можно отметить неослабевающий интерес к настоящему изданию Институтов сейсмологии стран СНГ. Они прислали исходные каталоги зарегистрированных землетрясений за 2007 г. и описание сейсмического процесса в пределах границ их государств, что позволило составить полную картину хода сейсмических процессов на той же территории Северной Евразии, что и в 2005–2006 гг. [5, 171].

Во всех континентальных областях и в Арктическом бассейне сейсмический фон в целом был близок к среднему. Необычными явились Криворожское землетрясение в пределах боль-

шого города на территории Восточно-Европейской платформы [49] и землетрясение 1 февраля с $K_p \div 10$ в районе Солгонского кряжа в северных отрогах Восточных Саян – первое здесь землетрясение столь значительной энергии за всю историю (с 1962 г.) инструментальных наблюдений [30]. Следует отметить, что изучение динамических параметров очагов землетрясений по спектральным характеристикам объемных волн, наряду с Крымом и Северным Кавказом, начавшими эти исследования в 1993 г. [172] и 2004 г. [173] соответственно, в 2007 г. началось в Прибайкалье [143], но по поверхностным волнам.

Основные же события по мощности главных толчков с большими сериями афтершоков реализовались в 2007 г. на востоке Северной Евразии, в районе Курило-Камчатского глубоководного желоба и о. Сахалин. Симуширское-I землетрясение 15 ноября 2006 г. с $M_w=8.3$ и Симуширское-II землетрясение 13 января 2007 г. с $M_w=8.1$ оказались взаимосвязаны. Оба сопровождались цунами по всему Тихоокеанскому побережью [61] и вызвали заметные смещения океанического дна в очагах и перемещения всех ближайших островов [62]. Серьезные сотрясения испытал о. Сахалин от местных двух сильных ($M_w=6.3$, $M_w=6.0$) Невельских толчков [69]. Детальные исследования геометрии очага первого из них по результатам анализа собранных сейсмологических и геолого-геофизических данных выявили его сложное строение, которое не аппроксимируется одной плоскостью подвижки. В этой серии событий весьма ценным для отечественной сейсмологии моментом является то, что главный сейсмический толчок был успешно спрогнозирован в среднесрочном режиме.

Л и т е р а т у р а

1. **Введение.** (См. в наст. сб.).
2. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2007 г.** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2007–2008. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2007/
3. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2007.** – Thatcham, United Kingdom: ISC, 2009.
4. **Михайлова Р.С. (отв. сост.).** Каталог землетрясений Северной Евразии за 2007 г. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
5. **Старовойт О.Е., Михайлова Р.С., Рогожин Е.А., Левина В.И., Петрова Н.В.** Северная Евразия // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 14–35.
6. **Аветисов Г.П., Жолондз А.С.** Арктический бассейн. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
7. **Аветисов Г.П., Жолондз А.С.** Арктический бассейн // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 247–251.
8. **Аветисов Г.П. (сост.).** Каталог землетрясений Арктики за 2007 г. ($N=22$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
9. **Баранов С.В., Петров С.И.** Восточная часть Балтийского щита. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
10. **Абдуллаева А.Р., Амиров С.Р., Асманов О.А., Даниялов М.Г., Левкович Р.А.** Дагестан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
11. **Коваленко Н.С., Фокина Т.А., Сафонов Д.А.** Приамурье и Приморье. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
12. **Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Кислицына И.П., Михайлов В.И.** Сахалин. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
13. **Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Дорошкевич Е.Н.** Курило-Охотский регион. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
14. **Аронов А.Г., Сероглазов Р.Р., Аронова Т.И., Ацута О.Н., Аронов В.А.** Беларусь. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
15. **Вербицкий С.Т., Стасюк А.Ф., Чуба М.В., Пронишин Р.С., Келеман И.Н., Гаранжа И.А., Вербицкий Ю.Т., Степаненко Н.Я., Алексеев И.В., Симонова Н.А.** Карпаты. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
16. **Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мугнецын Э.А.** Армения. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).

17. Етирмишли Г.Д., Абдуллаева Р.Р. Азербайджан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
18. Аннаорова Т.А., Безменова Л.В., Петрова Н.В., Сарыева Г.Ч., Чарыев М.М. Копетдаг. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
19. Джанузакон К.Д., Муралиев А.М., Калмыкова Н.А., Холикова М.А. Центральная Азия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
20. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И., Хусейнова Г.А. Таджикистан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
21. Габсатарова И.П., Селиванова Е.А., Девяткина Л.В., Головкова Л.В. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 81–96.
22. Матвеев Е.А., Митюшкина С.В., Иванова Е.И., Чеброва А.Ю., Левина В.И., Ландер А.В., Чебров В.Н., Гусева Е.М. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 195–213.
23. Асминг В.Э., Габсатарова И.П., Голубева И.В., Маловичко Д.А., Мехрюшев Д.Ю., Надежка Л.И., Пивоваров С.П., Пойгина С.Г., Санина И.А. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь // Землетрясения России в 2007 году. – М.: ГС РАН, 2009. – С. 18–25.
24. Маловичко А.А., Дягилев Р.А., Маловичко Д.А., Верхоланцев Ф.Г., Голубева И.В. Урал. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
25. Калмыкова Н.А., Неверова Н.П., Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Казахстан // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 132–140.
26. Габсатарова И.П., Селиванова Е.А., Малянова Л.С. Северный Кавказ. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
27. Чебров В.Н., Матвеев Е.А., Митюшкина С.В., Иванова Е.И., Левина В.И., Ландер А.В., Шевченко С.А., Гусева Е.М. Камчатка и Командорские острова. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
28. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Карпенко Л.И., Седов Б.М. Северо-Восток России. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
29. Еманов А.А., Лескова Е.В., Еманов А.Ф., Фатеев А.В., Колесников Ю.И., Сёмин А.Ю., Янкайтис В.В. Эпицентральная зона Чуйского землетрясения 27.09.2003 г., $M_S=7.3$ (Алтай) // Землетрясения России в 2007 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 82–85.
30. Еманов А.Ф., Лескова Е.В., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В., Дураченко А.В. Алтай и Саяны. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
31. Филина А.Г., Подкорытова В.Г., Лескова Е.В. (отв. сост.), Данциг Л.Г., Денисенко Г.А., Кузнецова Н.В., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В. Каталог землетрясений Алтая и Саян за 2007 г. ($N=1177$). (См. Приложение в наст. сб. на CD).
32. Баранов С.В., Петров С.И., Нахшина Л.П. Каталог землетрясений Восточной части Балтийского щита за 2007 г. ($N=44$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
33. Голубева И.В., Дягилев Р.А. (отв. сост.), Белевская М.А., Варлашова Ю.В., Старикович Е.Н. Каталог землетрясений, горных и горно-тектонических ударов на территории Урала за 2007 г. ($N=39$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
34. Аронова Т.И. (отв. сост.), Ацута О.Н., Аронов В.А. Каталог землетрясений Беларуси за 2007 г. ($N=34$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
35. Чуба М.В. (отв. сост.), Келеман И.Н., Гаранджа И.А., Стасюк А.Ф., Пронишин Р.С., Вербицкий Ю.Т., Нищименко И.М., Щепиль О.И., Плишко С.М., Добротвир Х.В., Вербицкая О.С., Герасименюк Г.А., Симонова Н.А., Бурлацкая А.М., Евдокимова О.Е. Каталог землетрясений Карпат за 2007 г. ($N=127$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
36. Свидлова В.А., Сыкчина З.Н., Козиненко Н.М. (отв. сост.). Каталог землетрясений Крыма за 2007 г. ($N=49$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
37. Габсатарова И.П., Селиванова Е.А., Головкова Л.В., Амиров С.Р., Девяткина Л.В. (отв. сост.), Александрова Л.И., Иванова Л.Е., Малянова Л.С., Асманов О.А., Мусалаева З.А., Сагателова Е.Ю., Гамидова А.М., Абдуллаева А.Р., Котляренко Н.Л., Никольская Т.Н., Яфимова Я.П., Киселева О.А., Цирихова Г.В., Калоева И.Ю. Каталог землетрясений ($N=1028$) и взрывов ($N=36$) Северного Кавказа за 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
38. Алёшина Е.И., Комарова Р.С. (отв. сост.). Каталог землетрясений Северо-Востока России за 2007 г. ($N=157$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).

39. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К. Прибайкалье и Забайкалье. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
40. Козьмин Б.М. Якутия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
41. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясения // Методы детального изучения сейсмичности (Труды ИФЗ АН СССР; №9(176)). – М.: АН СССР, 1960. – С. 75–114.
42. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В. Землетрясения Крымско-Черноморского региона – Киев: Наукова думка, 1989. – 189 с.
43. Петрова Н.В. Соотношения между оценками величины землетрясений Копетдага по данным различных сейсмологических центров // Землетрясения Северной Евразии, 2003. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 409–417.
44. Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н. Соотношение между энергетическим классом и магнитудой Курильских землетрясений // Физика Земли. – 1967. – № 2. – С. 13–22.
45. Гусев А.А., Мельникова В.Н. Связи между магнитудами – среднемировые и для Камчатки // Вулканонология и сейсмология. – 1990. – № 6. – С. 55–63.
46. Коваленко Н.С. (отв. сост.), Величко Л.Ф., Донова Т.Я., Федоркова Г.В. Каталог землетрясений ($N=462$) и взрывов ($N=316$) Приамурья и Приморья за 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
47. Кислицина И.П. (отв. сост.), Сохатюк А.С., Децик И.В. Каталог землетрясений ($N=638$) и взрывов ($N=22$) Сахалина за 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
48. Левина В.И., Михайлова Р.С. О пополнении и корректировке региональных каталогов. (См. раздел V (Методические вопросы) в наст. сб.).
49. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Пустовитенко А.А., Скляр А.М. Криворожское землетрясение 25 декабря 2007 г. с $K_p=9.7$, $MLH=3.1$, $M_w=3.3$, $I_0=5$ (Украина, Днепропетровская обл.). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
50. Нечаев В.А., Драчук П.М., Семенов П.Г., Бунэ В.И. Отчет о Сталинабадском землетрясении 27 февраля 1952 г. – Сталинабад: ТИССС (фонды), 1952. – 75 с.
51. Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 г. – Ташкент: ФАН, 1971. – 360 с.
52. Джавахишвили З.Ш., Годоладзе Т., Елашвили М., Гаччиладзе Дж.Т. В.Г. Папалашвили. Тбилиское землетрясение 25 апреля 2002 года с $M=4.5$, $I_0=7-8$ (Грузия) // Землетрясения Северной Евразии, 2002. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 343–347.
53. Пустовитенко А.А. (отв. сост.). Каталог механизмов очагов землетрясений Украины (Криворожское землетрясение) за 2007 г. ($N=1$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
54. Горбунова И.В. Определение протяженности очага и направления разрыва по волновой картине на сейсмограмме // ДАН СССР. – 1981. – 261. – № 4. – С. 836–839.
55. Горбунова И.В., Бойчук А.Н., Доцев Н.И., Кальметьева З.А., Капитанова С.А., Кучай О.А., Михайлова Н.Н., Пустовитенко Б.Г., Симбирёва И.Г., Товмасын А.К. Интерпретация очаговых волн на записях землетрясений. – М.: Наука, 1992. – 130 с.
56. Єнтін В.А. Геофізична основа тектонічної карти України масштабу 1:100 000 // Геофізический журнал. – 2005. – 27. – № 1. – С. 74–84.
57. Дорошкевич Е.Н. (отв. сост.), Пиневиц М.В., Гладырь Ж.В., Швидская С.В. Каталог землетрясений Курило-Охотского региона за 2007 г. ($N=1015$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
58. Стеблов Г.М., Василенко Н.Ф., Прытков А.С., Фролов Д.И., Грекова Т.А. Динамика Курило-Камчатской зоны субдукции по данным GPS // Физика Земли. – 2010. – № 5. – С. 77–82.
59. Bulletin of the International Seismological Centre for 2006. – Thatcham, United Kingdom: ISC, 2008.
60. Фокина Т.А., Дорошкевич Е.Н., Сафонов Д.А. Курило-Охотский регион // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 185–194.
61. Рогожин Е.А., Левина В.И. Симуширские землетрясения 15 ноября 2006 г. (I) и 13 января 2007 г. (II) с $M_w=8.3$ и $M_w=8.1$ Средние Курилы. (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
62. Владимирова И.С. Очаговые зоны Симуширских землетрясений 15 ноября 2006 г. с $M_w=8.3$ и 13 января 2007 г. с $M_w=8.1$ по данным космической геодезии. (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).

63. Федотов С.А. О закономерностях распределения сильных землетрясений Камчатки, Курильских островов и в северо-восточной Японии // Труды ИФЗ АН СССР. – 1965. – **203**. – № 36. – С. 66–94.
64. Федотов С.А. Долгосрочный сейсмический прогноз для Курило-Камчатской дуги. – М.: Наука, 2005. – 304 с.
65. Захарова А.И., Рогожин Е.А. Предвестники сильных землетрясений в регионе Курильских островов после 2004 год // Геофизика XXI столетия: 2005 год. (Сборник трудов Седьмых геофиз. чтений им. В.В. Федынского). – М.: Научный мир, 2006. – С. 268–275.
66. Захарова А.И., Рогожин Е.А. Сильные Курильские землетрясения 2006–2007 гг. // Геофизика XXI столетия: 2007 год. Сборник трудов Девярых геофиз. чтений им. В.В. Федынского. – М.: Научный мир, 2008. – С. 76–81.
67. Steblou G.M., Kogan M.G., Levin B.V., Vasilenko N.F., Prytkov A.S., Frolov D.I. Spatially linked asperities of the 2006–2007 great Kuril earthquakes revealed by GPS // Geophysical Research Letters. – 2008. – **35**. – N 22 – P. 1–5.
68. Ризниченко Ю.В. Размеры очага корового землетрясения и сейсмический момент // Исследования по физике землетрясений. – М.: Наука, 1976. – С. 9–55.
69. Сафонов Д.А., Нагорных Т.В., Фокина Т.А. Невельские землетрясения 2 августа 2007 г. с $MLH=6.3$ и $MLH=6.0$, $I_0=8$ (Сахалин). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
70. Фокина Т.А., Сафонов Д.А. Горнозаводское землетрясение 17 августа 2006 г. с $MLH=5.9$, $K_C=12.0$, $I_0=7$ (Сахалин) // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 367–374.
71. Уломов В.И., Шумилина Л.С. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1: 8 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоактивных районах. – М.: ИФЗ РАН, 1999. – 57 с.
72. Невельское землетрясение и цунами 2 августа 2007 года, о. Сахалин / Ред. Б.В. Левин, И.Н. Тихонов. – М.: Янус-К, 2009. – 204 с.
73. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
74. Сафонов Д.А. (отв. сост.) Каталог механизмов очагов землетрясений Сахалина за 2007 г. ($N=8$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
75. Левина В.И. Дополнение к каталогу механизмов очагов землетрясений Сахалина за 2007 г. ($N=44$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
76. Харахинов В.В., Гальцев-Безюк С.Д., Терещенков А.А. Разломы Сахалина // Тихоокеанская геология. – 1984. – № 2. – С. 77–86.
77. Рейснер Г.И., Рогожин Е.А., Харахинов В.В. Типизация земной коры и сейсмический потенциал Сахалина // Вулканология и сейсмология. – 1998. – № 4/5. – С. 103–111.
78. Оскорбин Л.С., Поплавский А.А., Стрельцов М.И., Шолохова А.А., Давыдова Н.А., Койкова Л.Ф., Садчикова А.А., Хригова Л.И. Нефтегорское землетрясение 27(28) мая 1995 года с $M_w=7.1$, $I_0=8-9$ (Сахалин) // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ГС РАН, 2001. – С. 170–182.
79. 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.
80. Рогожин Е.А., Рейснер Г.И., Бесстрашнов В.М., Стром А.Л., Борисенко Л.С. Сеймотектоническая обстановка острова Сахалин // Физика Земли. – 2002. – № 3. – С. 35–44.
81. Детальное сейсмическое районирование территории городов Сахалинской области (Карты ДСР-07 территории городов Южно-Сахалинск, Долинск, Корсаков, Анива, Холмск, Александровск-Сахалинский, Ноглики, Оха и Невельск). Отчет о работах по договору 01/06 от 12 мая 2006 г. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2007. – 88 с.
82. Шерман С.И., Бержинский Ю.А., Павленов В.А., Аптикаев Ф.Ф. Региональные шкалы сейсмической интенсивности. Опыт создания шкалы для Прибайкалья. – Новосибирск: СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 189 с.

83. **Hisada T., Nakagawa K.** Present Japanese Development in Engineering Seismology and their Application to Buildinge. – Japan, 1958.
84. **Артёмова Е.В., Михайлова Р.С.** Дополнение к каталогу землетрясений Карпат в 2007 г. ($N=47$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
85. **Степаненко Н.Я. (отв. сост.)**. Каталог механизмов очагов землетрясений Вранча за 2007 г. ($N=4$). (См. Приложение к наст. сб. на CD)
86. **Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Вербицкий Ю.Т., Пустовитенко А.А., Корниенко Е.Е., Ярма И.И., Наривна М.М.** Береговские землетрясения 15 и 23 ноября 2006 г. (Украина, Закарпатье) // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 412–427.
87. **Вербицкий С.Т., Стасюк А.Ф., Чуба М.В., Пронишин Р.С., Келеман И.Н., Гаранджа И.А., Вербицкий Ю.Т., Степаненко Н.Я., Алексеев И.В. Симонова Н.А.** Карпаты // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 50–58.
88. **Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф.** Новоднестровское-II землетрясение 18 ноября 2007 г. с $K_p=8.9$, $M_d=2.6$, $I_0=4$ (Украина, Буковина) // (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.)
89. **Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф.** Новоднестровское-I землетрясение 22 октября 2006 г. с $M_d=2.4$, $K_d=8.4$, $I_0=4$ (Буковина) // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 408–411.
90. **Свидлова В.А., Пасынков Г.Д., Пустовитенко А.А.** Крым. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
91. **Пасынков Г.Д., Шаторный Б.И., Свидлова В.А., Козиненко Н.М.** Крым // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 59–64.
92. **Пустовитенко Б.Г., Мержей Е.А., Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н.** Динамические параметры очагов землетрясений Крыма. (См. раздел II (Спектры и динамические параметры очагов землетрясений) в наст. сб.).
93. **Пустовитенко А.А. (отв. сост.)**. Каталог механизмов очагов землетрясений Крыма за 2007 г. ($N=1$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
94. **Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мугнецян Э.А.** Армения // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 72–77.
95. **Етирмишли Г.Д., Абдуллаева Р.Р.** Азербайджан // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 65–71.
96. **Габсатарова И.П. (отв. сост.), Малянова Л.С.** Каталог механизмов очагов землетрясений Северного Кавказа за 2007 г. ($N=4$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
97. **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) // Землетрясения Северной Евразии, 2002. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 357–379.
98. **Габсатарова И.П. (отв. сост.), Михайлова Р.С.** Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах ($n=28$) Северного Кавказа за 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
99. **Саргсян Г.В., Михайлова Р.С.** Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах ($n=24$) Армении в 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
100. **Абдуллаева Р.Р., Михайлова Р.С.** Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах ($n=160$) Азербайджана в 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
101. **Саргсян Л.С., Абгарян Г.Р.** Гаварское землетрясение 12 января 2007 г. с $K_p=10.6$, $M_s=3.7$, $I_0=5-6$ (Армения). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
102. **Етирмишли Г.Д., Казымова С.Э., Гаравелиев Э.С., Исмаилова С.С.** Лерикское-II землетрясение 11 июля 2007 г. с $K_p=12.3$, $M_w=5.2$, $I_0=6$ (Азербайджан). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
103. **Етирмишли Г.Д., Гаравелиев Э.С., Исламова Ш.К.** Ахсуинское землетрясение 23 августа 2007 г. с $K_p=11.6$, $M_s=3.8$, $I_0=5$ (Азербайджан). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).

104. Етирмишли Г.Д., Гаравелиев Э.С., Аллахвердиева З.Г. Тертерское землетрясение 19 сентября 2007 г. с $K_p=11.7$, $I_0=5$ (Азербайджан). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
105. Габриелян А.А., Саргсян О.А., Симонян Г.П. Сейсмотектоника Армянской ССР (приложение: Сейсмотектоническая карта Кавказа. Составитель: Габриелян А.А.). – Ереван: Ереванский госуниверситет, 1981. – 283 с.
106. Гасанов А.Г., Алиев А.Р., Алиева З.С., Абдуллаева Р.Р. Лерикское землетрясение 9 июля 1998 года с $M_w=6.0$, $I_0=7$ баллов (Азербайджан) // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ГС РАН, 2004. – С. 222–231
107. Абдуллаева Р.Р., Михайлова Р.С. Каталог механизмов очагов землетрясений Азербайджана за 2007 г. ($N=1$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
108. Трифонов В.Г., Соболева О.В., Трифонов Р.В., Востриков Г.А. Современная геодинамика Альпийско-Гималайского коллизионного пояса. – М.: Геос, 2002. – 224 с.
109. Чепкунас Л.С., Рыжикова М.И., Малянова Л.С. Очаговые параметры Лерикского-II землетрясения 11 июля 2007 г. с $MPSP=5.1$ (Азербайджан). (См. раздел II (Спектры и динамические параметры очагов землетрясений) в наст. сб.).
110. Бабаян Т.О., Кулиев Ф.Т., Папалашвили В.Г., Шебалин Н.В., Вандышева Н.В. (отв. сост.). II б. Кавказ [50–1974 гг., $M \geq 4.0$, $I_0 \geq 5$] // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 69–170.
111. Гаипов Б.Н., Петрова Н.В., Безменова Л.В., Сарыева Г.Ч. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии, 2004 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 101–112.
112. Петрова Н.В., Безменова Л.В., Сарыева Г.Ч., Чарыев М.М. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 112–127.
113. Петрова Н.В., Аннаорова Т.А., Безменова Л.В., Сарыева Г.Ч., Чарыев М.М. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 97–107.
114. Сарыева Г.Ч. (отв. сост.), Тачов Б., Халлаева А.Т., Дурасова И.А., Эсенова А., Аннаорова Т.А., Мустафаев Н.С., Артёмова Е.В. Каталог землетрясений Копетдага за 2007 г. ($N=231$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
115. Артёмова Е.В., Петрова Н.В. Дополнение к каталогу землетрясений Копетдага за 2007 г. ($N=12$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
116. Аннаорова Т.А., Безменова Л.В., Петрова Н.В., Петров В.А. (отв. сост.), Карцева Л.А. Каталог механизмов очагов землетрясений Копетдага за 2007 г. ($N=14$). (См. Приложение к наст. сб. на CD)
117. Джанузакон К.Д., Муралиев А.М., Калмыкова Н.А., Холикова М.А. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 108–115.
118. Джанузакон К.Д. (отв. сост. по региону), Шукурова Ы.Б. (Кыргызстан), Калмыкова Н.А. (Казахстан), Холикова М.А. (Узбекистан), Соколова Н.П., Сопиева К., Шипулина С.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Гайшук Л.Н., Тулегенова М.К., Джалилова С.С. Каталог землетрясений Центральной Азии за 2007 г. ($N=486$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
119. Улубиева Т.Р. (ГС) (отв. сост.), Рислинг Л.И., Михайлова Р.С., Нилобекова З.М., Маматкулова З.С., Дмитриева Т.Н., Кутузова А.П., Вальявская Т.Н. // Хусейнова Г.А. (ИГССС) (отв. сост.), Шараускас Л.М., Малюта Н.Б., Давлятова Р., Шараускас Н.В. Каталог землетрясений Таджикистана за 2007 г. ($N=2634$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
120. Муралиев А.М. (отв. сост.), Молдыбаева М.Б., Абдыраева Б.С., Турумбекова Н.К., Полешко Н.Н., Каймачникова Н.И. Каталог механизмов очагов землетрясений Центральной Азии за 2007 год ($N=50$). – (См. Приложение к наст. сб. на CD).
121. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 116–124.
122. Михайлова Р.С. Шураб-Каравшинское землетрясение 8 января 2007 г. с $M_w=6.0$, $I_0=7-8$ (Таджикистан-Кыргызстан). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
123. Михайлова Р.С. (сост.). Каталог механизмов очагов землетрясений Таджикистана за 2007 г. ($N=18$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).

124. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С. Афтершоки ($N=263$) Шураб-Каравшинского землетрясения 8 января 2007 г. с $M_w=6.0$, $I_0=7-8$ (Таджикистан–Кыргызстан). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
125. Джураев Р.У., Михайлова Р.С. Гармское-V землетрясение 21 июля 2007 г. с $K_p=13.4$, $M_w=5.2$, $I_0=6-7$ (Таджикистан). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
126. Улубиева Т.Р. (отв. сост.). Афтершоки ($N=201$) Гармского-V землетрясения 21 июля 2007 г. с $M_w=5.2$, $K_p=13.4$, $I_0=6-7$ (Таджикистан). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
127. Джураев Р.У., Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах ($n=108$) Таджикистана в 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
128. Калмыкова Н.А., Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК), Михайлова Н.Н. (ИГИ НЯЦ РК) (отв. сост.), Бектурганова Б.Б., Гайшук Л.Н., Досайбекова С.К., Проскурина Л.П., Смирнова Е.Ю., Ульянина И.А. (от СОМЭ МОН РК); Мукамбаев А.С. (от ИГИ НЯЦ РК). Каталог землетрясений Казахстана за 2007 г. ($N=587$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
129. Неверова Н.П., Калмыкова Н.А., Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Казахстан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
130. Джанузаков К.Д., Ильясов Б.И., Муралиев А.М., Юдахин Ф.Н. Суусамырское землетрясение 19 августа 1992 года с $MS=7.5$, $I_0=9-10$ (Кыргызстан) // Землетрясения Северной Евразии в 1992 году. – М.: ГС РАН, 1997. – С. 49–54
131. Филина А.Г., Подкорытова В.Г., Лескова Е.В. (отв. сост.), Данциг Л.Г., Денисенко Г.А., Кузнецова Н.В., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В. Каталог землетрясений Алтая и Саян за 2007 г. ($N=1177$). (См. Приложение в наст. сб. на CD).
132. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 151–162.
133. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Радзиминович Я.Б., Очковская М.Г., Средкина А.И. Ощутимые землетрясения Северо-Муйского района в 2007 г. (Северное Прибайкалье): Мудириканское 5 апреля с $K_p=13.4$, $M_w=4.9$, $I_0=7$ и Южномуяканское 23 августа с $K_p=13.3$, $M_w=4.8$, $I_0=7$. (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
134. Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Радзиминович Я.Б. Томпудинское землетрясение 4 июля 2007 г. с $K_p=14.2$, $M_w=5.4$, $I_0=7-8$ (Северное Прибайкалье). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
135. Радзиминович Я.Б., Мельникова В.И., Средкина А.И., Гилёва Н.А., Радзиминович Н.А. Китойское землетрясение 11 ноября 2007 г. с $K_p=11.6$, $M_w=4.1$, $I_0=5-6$ (Прибайкалье). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
136. Лунина О.В., Гладков А.А., Капуто Р., Гладков А.С. Разработка реляционной базы данных для сеймотектонического анализа и оценки сейсмической опасности юга Восточной Сибири // Геоинформатика. – 2011. – № 2. – С. 26–35.
137. Мельникова В.И., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Ландер А.В., Татомир Н.В. Каталог механизмов очагов землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за 2007 г. ($N=75$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
138. Лунина О.В., Гладков А.С., Неведрова Н.Н. Рифтовые впадины Прибайкалья: тектоническое строение и история развития. – Новосибирск: ГЕО, 2009. – 316 с.
139. Шерман С.И. Деструктивные зоны литосферы, их напряженное состояние и сейсмичность // Неотектоника и современная геодинамика континентов и океанов. – М.: РАН, МТК, 1996. – С. 157–158.
140. Шерман С.И. Тектонофизическая модель сейсмической зоны: опыт разработки на примере Байкальской рифтовой системы // Физика Земли. – 2009. – № 11. – С. 8–21.
141. Чипизубов А.В. Оптимальная оценка сейсмической опасности Прибайкалья: Диссертация на соискание д-ра геол.-мин. наук. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2007. – 417 с.
142. Хайдурова Е.В., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Леонтьева Л.Р., Тигунцева Г.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., Попикова Л.А., Павлова Л.В., Найманова Е.В., Торбеева М.А., Хамидулина О.А., Лазарева Л.А., Меньшикова Ю.А. Каталог землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за 2007 г. ($N=1331$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
143. Средкина А.И. Очаговые параметры ощутимых землетрясений Прибайкалья. (См. раздел II (Спектры и динамические параметры очагов землетрясений) в наст. сб.).

144. Коваленко Н.С., Фокина Т.А., Сафонов Д.А. Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 163–174.
145. Артёмова Е.В., Левина В.И. (сост.). Дополнение к каталогу землетрясений Сахалина за 2007 г. ($N=7$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
146. Кислицына И.П. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах ($n=173$) Сахалина в 2006 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
147. Дорошкевич Е.Н. (отв. сост.), Пиневиц М.В., Гладырь Ж.В., Швидская С.В. Каталог землетрясений Курило-Охотского региона за 2006 г. ($N=1009$) // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – (На CD).
148. Артёмова Е.В., Левина В.И. (сост.). Дополнение к каталогу землетрясений Курило-Охотского региона за 2007 г. ($N=825$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
149. Фокина Т.А., Дорошкевич Е.Н. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах ($n=54$) Курило-Охотского региона в 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
150. Сафонов Д.А. (отв. сост.) Каталог механизмов очагов землетрясений Курило-Охотского региона за 2007 г. ($N=7$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
151. Левина В.И. (сост.). Дополнение к каталогу механизмов очагов землетрясений Курило-Охотского региона за 2007 г. ($N=401$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
152. Левина В.И., Чеброва А.Ю., Шевченко Н.А. (отв. сост.), Бахтиарова Г.М., Карпенко Е.А., Кривогорницына Т.М., Леднева Н.А., Лепская Т.С., Митюшкина С.В., Пархоменко С.А., Пилипенко Л.В., Раевская А.А. Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов за 2007 г. ($N=785$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
153. Митюшкина С.В. (отв. сост.), Раевская А.А. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах ($n=172$) Камчатки и Командорских островов в 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
154. Левина В.И., Ландер А.В., Иванова Е.И., Митюшкина С.В., Титков Н.Н. Олюторское землетрясение 20 апреля 2006 г. с $M_w=7.6$, $I_0=9-10$ (Корякское нагорье) // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 314–329.
155. Сениюков С.Л., Нуждина И.Н., Дрознина С.Я., Гарбузова В.Т. Вулканы Камчатки. (См. раздел IV (Сейсмический мониторинг вулканов) в наст. сб.).
156. Нуждина И.Н. (отв. сост.), Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю., Толочкова С.Л. Каталог землетрясений Северной группы вулканов за 2007 г. ($N=13332$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
157. Нуждина И.Н. (отв. сост.), Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю., Толочкова С.Л. Каталог землетрясений Авачинской группы вулканов за 2007 г. ($N=212$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
158. Алёшина Е.И. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах ($n=3$) Северо-Востока России и ($n=2$) Якутии в 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
159. Левина В.И. (сост.). Каталог механизмов очагов землетрясений Северо-Востока России за 2007 г. ($N=1$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
160. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Карпенко Л.И., Комарова Р.С., Седов Б.М. Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 228–233.
161. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Карпенко Л.И., Седов Б.М. Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 214–219.
162. Шибяев С.В., Петров А.Ф., Козьмин Б.М., Имаева Л.П., Мельникова В.И., Радзиминович Н.А., Тимиршин К.В., Петрова В.Е., Гилева Н.А., Пересыпкин Д.М. Чаруодинский рой землетрясений 2005 года и его ощутимые Чаруодинское-I 10 ноября в $19^{\text{h}}29^{\text{m}}$ с $K_p=15.7$, $M_w=5.8$, $I_0=8$ и Чаруодинское-II 11 декабря в $15^{\text{h}}54^{\text{m}}$ с $K_p=14.8$, $M_w=5.7$, $I_0=7$ (Южная Якутия) // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 404–418.
163. Козьмин Б.М. Якутия // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 234–240.
164. Козьмин Б.М. Якутия // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 220–227.
165. Козьмин Б.М. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах ($n=4$) Якутии в 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD)

-
166. Козьмин Б.М., Шибяев С.В. (отв. сост.), Петрова В.Е., Захарова Ж.Г., Каратаева А.С., Москаленко Т.П. Каталог землетрясений ($N=270$) в Якутии за 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
167. Аронов А.Г., Сероглазов Р.Р., Аронова Т.И., Ацута О.Н., Аронов В.А. Беларусь // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 237–232.
168. Аронова Т.И. (отв. сост.), Ацута О.Н., Аронов В.А. Каталог землетрясений Беларуси за 2006 г. ($N=54$) // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – (На CD).
169. Геология Беларуси. – Минск: ИГН НАН Беларуси, 2001. – 815 с.
170. Аронов А.Г., Сероглазов Р.Р., Аронова Т.И. Сейсмичность территории Беларуси // Землетрясения и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы. Кн. 1. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – С. 357–364.
171. Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – 491 с.
172. Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А., Сыкчина З.Н. Землетрясения Крыма // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: ГС РАН, 1999. – С. 15–19.
173. Малянова Л.С., Габсатарова И.П. Спектральные и очаговые параметры Пшехского землетрясения в Краснодарском крае // Землетрясения Северной Евразии, 2004 год. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 268–271.
174. Wells D.L., Coppersmith K.J. New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement // Bull. Seismol. Soc. Amer. – 1994. – **84**. – N 4. – P. 974–1002.