

## 1. ОБЗОР СЕЙСМИЧНОСТИ

УДК 550.348.436

### СЕВЕРНАЯ ЕВРАЗИЯ

О.Е. Старовойт, А.И. Захарова, Р.С. Михайлова

Долговременные тектонические процессы обуславливают сейсмичность территории Северной Евразии, высокую – в ее орогенических областях (Тихоокеанском и Трансзиатском поясах) и слабую – на платформах разного возраста (Восточно-Европейской, Туранской, Западно-Сибирской и Сибирской). В этой связи сейсмическая обстановка меняется из года в год нерезко. Анализ сейсмичности Северной Евразии за 1999 г. проведен на основе Каталога сильных землетрясений Северной Евразии [1], составленного по данным ежегодного Сейсмологического бюллетеня [2] ОМЭ ОИФЗ РАН, бюллетеней ISC [3], а также каталогов землетрясений и обзорных статей о сейсмичности регионов и территорий, помещенных в настоящем сборнике.

В 1999 г. в пределах Северной Евразии зарегистрировано и обработано 1554 землетрясения с магнитудой  $MS \geq 3.6$ , т.е. чуть больше, чем в 1998 г. ( $N_{\Sigma}=1523$ ) [4]. Суммарные числа этих землетрясений в последовательных интервалах магнитуд  $MS$  даны в табл. 1 для регионов и территорий Северной Евразии, представленных в [5]. Карта их эпицентров показана на рис. 1.

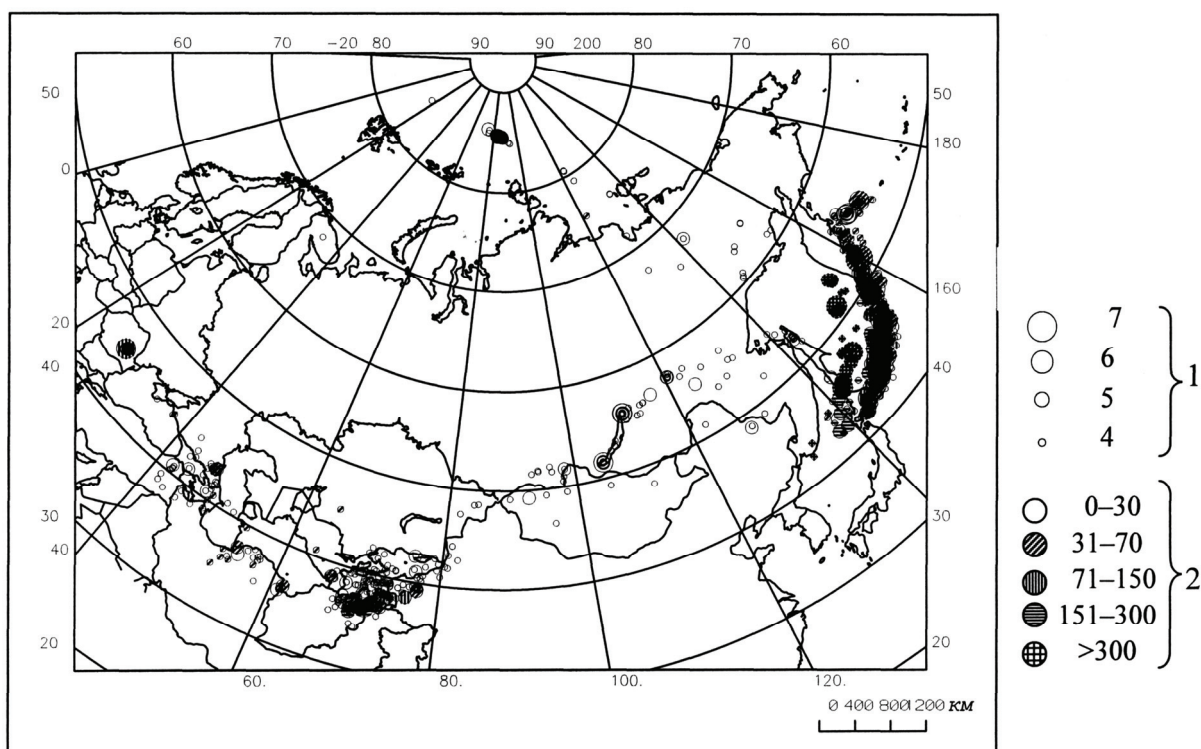


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Северной Евразии с  $MS \geq 3.6$  за 1999 г.

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

В региональных системах наблюдений и регистрации землетрясений Северной Евразии в 1999 г. произошли некоторые изменения, по сравнению с таковыми в 1998 г.

Таблица 1. Распределение числа землетрясений по интервалам  $MS$  и суммарной сейсмической энергии для регионов и территорий Северной Евразии в 1999 г.

№ региона	Регион, территория	$MS$				$N_{\Sigma}$	$\Sigma E \cdot 10^{12}$ , Дж
		3.6–4.5	4.6–5.5	5.6–6.5	6.6–7.5		
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Карпаты	8	3	1	–	12	26.8
II	Крым	3	–	–	–	3	0.3
III	Кавказ:						
	Азербайджан	9	1	–	–	10	13.0
	Армения	12	2	–	–	14	26.1
	Грузия	5	–	–	–	5	1.4
	Северный Кавказ (включая Дагестан)	35	1	–	–	36	127.8
IV	Копетдаг	22	4	–	–	26	73.5
V	Средняя Азия и Казахстан:						
	Центральная Азия	63	5	–	–	68	46.0
	Таджикистан	268	19	1	–	288	1189.1
	Северный Тянь-Шань	4	1	–	–	5	10.3
	Северный, Восточный и Центральный Казахстан	3	1	–	–	4	10.4
VI	Алтай и Саяны	13	3	–	–	16	23.3
VII	Прибайкалье и Забайкалье	112	14	3	–	129	998.9
VIII	Приамурье и Приморье	10	2	–	1	13	23628.9
IX	Сахалин	32	7	1	–	40	125.9
X	Курило-Охотский регион	454	111	16	–	581	14855.7
XI	Камчатка и Командорские острова	97	23	10	1	131	560
XII	Северо-Восток России	7	–	–	–	7	1.7
XIII	Якутия	28	3	–	–	31	30.3
XIV	Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь:						
	Воронежский кристаллический массив	–	–	–	–	–	0.001
	Восточная часть Балтийского щита	1	–	–	–	–	1.0
	Беларусь	–	–	–	–	–	0.004
XV	Арктический бассейн	107	27	–	–	134	143.5
Северная Евразия в целом		1293	227	32	2	1554	41893.911

Примечание. В графах 3–6 даны числа землетрясений в разных интервалах магнитуд, значения которых соответствуют или прямым измерениям магнитуд по поверхностным волнам, или их расчету по энергетическим классам:  $K_p$  – по номограмме [6],  $K_{II}$  – по [7],  $K_C$  – по [8, 9],  $K_S$  – по [10],  $K$  – по [11]. Пересчет классов в магнитуды проведен по следующим региональным формулам: для Карпат –  $MLH = 1.52 + 0.84MSH$  [12], для Крыма –  $MLH = -2.3 + 0.55K_{II}$  [13], для Кавказа, Средней Азии и Казахстана, Алтая, Прибайкалья и Забайкалья, Приамурья и Приморья, Северо-Востока России, Якутии –  $K_p = 4 + 1.8M$  [14], для Копетдага –  $K_p = 5.6 + 1.46MLH$  по [15], для Сахалина и Курил –  $MLH = (K_C - 1.2)/2$  и  $MSH = 1.71 + 0.75MLH$  по [9, 16] (с введением поправок на глубину гипоцентра по [17]), для Камчатки –  $K_S = 6.96 + 1.08MS$  [18].

Новые аналоговые станции, оснащенные сейсмометрами СМ-3, открыты в Дагестане («Гуниб» – с 12 июля, «Манас» – с 28 декабря) [19] и на Камчатке – телеметрическая станция «Логинов» с 1 сентября [20].

Новые цифровые станции типа «Байкал-6» в течение 1999 г. стали работать на станциях «Иркутск», «Талая», «Тырган», «Листвянка», «Закаменск» и «Нижнеангарск» в Прибайкалье [21] и на станции «Быстровка» в режиме опытно-производственной эксплуатации – на Алтае [22]; типа SDAS (Seismic digital acquisition station) с цифровой записью Российского производства, изготовленной фирмой «Геотех+» (г. Обнинск), – на станциях «Алдан» и «Якутск» – в Якутии [23], «Сторожевое» – в Воронежской области [24]; типа PAR-24В с СМ-3 – на станции «Омчак» – на Северо-Востоке России [25].

Выбраны места размещения в конце 1999 г. временных автономных станций типа «Черепаха» в области ожидаемого по ряду признаков сильного землетрясения в Балхано-Каспийском районе Копетдага [26].

Модернизация осуществлена на станциях большебазовой группы «Боровое» в Казахстане: на всех подгруппах – «Чкалово», «Восточное», «Зеренда» – в центральных пунктах установлены новые цифровые сейсмические станции Quanterra Q680, вместо существовавших ранее

автономных систем регистрации и сбора данных «Passcal» на базе DAS Reftek, и установлено новое программное обеспечение для сбора данных внутри большебазовой группы и передачи их в Центр данных в г. Алма-Ата [27].

Возобновили работу с января 1999 г. сейсмические станции «Шаартуз», «Обигарм» и «Гарм» в Таджикистане, из которых в стабильном режиме вела запись землетрясений только станция «Шаартуз». Станция «Гарм» проработала восемь месяцев (в июле и сентябре по полмесяца, а с октября по декабрь материалы наблюдений отсутствовали). Станция «Обигарм» в течение первого полугодия регистрировала землетрясения с небольшими пропусками, но во втором – только в сентябре [28]. В Грузии была восстановлена работа станции «Давид Гареджи» [29], а в Азербайджане – среднепериодных каналов записи типа СК на станциях «Нахчыван», «Шамахи», «Гянджа» (в дополнение к короткопериодным) [30].

Перерывы в регистрации землетрясений имели место в Крыму: с начала года до 16 августа 1999 г. на станции «Ялта» из-за отключения электроэнергии за неуплату; на станции «Алушта» – из-за двукратного взлома аппаратуры в выносном павильоне, после чего сейсμοприемники были перенесены в подвал станции, где фон помех, к сожалению, выше; на станции «Керчь» несколько раз обрывались нити хрупких гальванометров ГБ-IV, и с мая по август регистрация проводилась одной компонентой и только 6 августа была восстановлена регистрация тремя компонентами; на станции «Севастополь» весь год не работал электронный канал повышенной чувствительности с  $V=300\,000$  по причине резко ухудшившихся условий регистрации [31]. На Карпатах на трех станциях – «Моршин», «Нижнее Селище», «Тросник» – запись землетрясений проводилась только на вертикальной составляющей, и то с перерывами; там же для экономии фотоматериалов была установлена развертка  $60\text{ мм/мин}$  на пяти сейсмических станциях, оборудованных высокочувствительной аппаратурой («Межгорье», «Ужгород» (павильон), «Моршин», «Нижнее Селище», «Тросник») [32]. В Таджикистане пропуски в регистрации для станций «Обигарм», «Гарм», восстановленных в 1999 г., указаны выше; от четырех до пяти месяцев составили пропуски данных станций «Рогун», «Больджуан» и «Джиргаталь»; со станции «Кангурт» имеются сейсмограммы только за апрель, «Арджинак» – за август и сентябрь, «Офтобруй» – за второе полугодие [28].

Приостановлена работа станций «Дгнориса» и «Курзу» в Грузии [29], «Новокаякент» – в Дагестане [33]. В Прибайкалье из-за финансовых затруднений, а также из-за отсутствия квалифицированных кадров, опорная станция II-го класса «Чита» переведена в разряд региональных; дефицит фотобумаги и ее низкое качество не позволили работать каналам СКД на станциях «Закаменск», «Талая», «Чита» и каналам СД на станции «Иркутск»; отсутствие фотопленки привело к консервации части аппаратуры для записи сильных движений на станциях «Суво», «Тоннельный» (два комплекта ССРЗ-М) и «Кумора», «Неляты», «Орлик», «Улюнхан», «Уоян», «Уакит» (шесть комплектов ИСО+С-5-С) [21]. В Азербайджане снят комплект аппаратуры СКД на станции «Баллабур» [30].

Закрыты в 1999 г. станции: «Казантип» в Крыму [31], «Узын-Булак» и «Талгар» на Северном Тянь-Шане [34], «Джой» на Алтае [22], «Средний Калар» в Прибайкалье [21], «Сасыр» и «Усть-Урима» в Якутии [23], «Нелькоба» на Северо-Востоке России [25].

Наиболее значимые землетрясения, формирующие особенности сейсмической обстановки в 1999 г. в каждом из регионов, перечисленных в табл. 1, представлены ниже. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений почти во всех регионах оценивался по шкалам балльности MSK-64 [35], за исключением Прибайкалья и Забайкалья, где дополнительно использовалась шкала MMSK-92 [36], и Курило-Охотского региона, где в ряде случаев использована шкала JMA [37].

**В регионе Карпаты (I)** зарегистрировано 67 землетрясений с  $K_p=5.0-13.4$ , но из-за ухудшения условий регистрации локализованы лишь 32 из них [32]. Суммарная сейсмическая энергия, составившая  $\Sigma E=2.68 \cdot 10^{13}$  Дж, почти на порядок превысила ее уровень в 1998 г. ( $\Sigma E=3.11 \cdot 10^{12}$  Дж [38]). Такое увеличение обязано возникновению трех достаточно сильных глубоких землетрясений в горах Вранча (28 апреля с  $K_p=13.4$ , 8 ноября с  $K_p=11.7$ , 14 ноября с  $K_p=11.9$  [39]), как и в 1997 и 1998 гг. [38, 40]. Все они были ощутимы: наиболее сильное – с интенсивностью  $I=5$  баллов, остальные – 3–4 балла (для первого дана карта «пунктов-баллов» на территории Молдавии). Но наибольший эффект с  $I=5-6$  баллов вызван коровым землетрясением 4 января с  $K_p=10.5$  в приграничной полосе Украины с Венгрией и Румынией, для которого приведена карта «пунктов-баллов» на территории Украины [32].

**В Крыму (II) произошло** 45 землетрясений с  $K_{II}=5.0-11.2$  [31], число которых меньше в 1.7 раза, а величина сейсмической энергии, равная  $\Sigma E=3.2 \cdot 10^{11}$  Дж, ниже в 3.3 раза, по сравнению с таковыми в 1998 г. [41]. Максимальными были три землетрясения с  $K_{II} \div 11$ : одно (2 июня с  $K_{II}=10.9$ ) в Алуштинском районе, два других (7 и 8 августа с  $K_{II}=10.7$  и 11.2 соответственно) – в Керченско-Анапском. Первое из них ощущалось в Партените (11 км) с  $I=4$  балла и в Ялте (28 км) – 3 балла; остальные – в Анапе (20–57 км) – с  $I=2-3$  балла. Ощутимым было и одно из более слабых землетрясений с  $K_{II}=9.9$  в Партените (12 км) с  $I=2-3$  балла [42]. Следует особо отметить, что, начиная с 1995 г., в обзорах по Крымскому региону ежегодно помещаются спектральные и динамические параметры очагов землетрясений с построением спектров [41, 43–45].

**В регионе Кавказ (III)** тенденция увеличения сейсмической энергии, отмеченная в [4], сохранилась для территории Армении ( $26.1 \cdot 10^{12}$  Дж [46] в 1999 г. вместо  $18.3 \cdot 10^{12}$  Дж в 1998 г. [47]), Грузии – ( $1.42 \cdot 10^{12}$  Дж [29] вместо  $0.5 \cdot 10^{12}$  Дж [48]) и особенно в Дагестане ( $126.0 \cdot 10^{12}$  Дж [33] вместо  $1.7 \cdot 10^{12}$  Дж [49]). Для двух остальных территорий сохранился спад энергии: в Азербайджане с  $25.5 \cdot 10^{12}$  Дж в 1998 г. [50] до  $13.0 \cdot 10^{12}$  Дж в 1999 г. [30], на Северном Кавказе с  $2.95 \cdot 10^{12}$  Дж [51] до  $1.84 \cdot 10^{12}$  Дж [52]. Самым сильным ( $M_w=5.9$  [2]) в регионе было Кизилюртское землетрясение с  $I_0=7$  баллов, ощущавшееся на всем Кавказе (см. отдельную статью [53] в наст. сб.). Обследованы и составлены карты изосейст еще трех ощутимых землетрясений: Агдашского в Азербайджане с  $K_p=12.8$  [54], Верхне-Янкульского в Ставрополье с  $K_p=12.1$  [55] и Параванского-III в Грузии с  $K_p=12.0$ , которое было третьим на этом участке (после Параванского-I в 1967 г. [56] и Параванского-II в 1997 г. [57]). Параванское-III землетрясение проявилось вблизи границы с Арменией и было обследовано на обеих территориях с построением двух карт изосейст [58, 59] – севернее и южнее очага. Объединение результатов обследования и двух незамкнутых систем изосейст, указанных выше, выполнено в редколлегии настоящего сборника [60]. В территориальных каталогах имеются сведения об ощутимости еще двадцати одного землетрясения в Азербайджане [61], пятнадцати – в Армении [62], семи – в Грузии [63], двадцати трех – на Северном Кавказе (включая Дагестан) [64], что значительно больше, по сравнению с данными за 1998 г. [4].

**В регионе Копетдаг (IV)** суммарное число землетрясений продолжало уменьшаться после Боджнурдского землетрясения 1997 г. [65]:  $N_{\Sigma}=11911$  – в 1997 г. [66], 2283 – в 1998 г. [67], 1734 – в 1999 г. [26]. Но если суммарная сейсмическая энергия к 1998 г. уменьшилась почти в 300 раз, то в 1999 г. она вновь увеличилась почти в пять раз:  $4100 \cdot 10^{12}$ ,  $15 \cdot 10^{12}$  и  $73.5 \cdot 10^{12}$  Дж соответственно, что обусловлено сильным ( $K_p=13.6$  по [68]) землетрясением 31 октября на юго-востоке исследуемой территории [26], в приграничной полосе с Узбекистаном [69] и Таджикистаном [70], по данным наблюдений в которых получены другие значения его энергии:  $K_p=13.0$  и  $13.3$  соответственно, что может быть связано с разными станционными поправками. Кроме того, свой вклад в суммарную сейсмическую энергию в регионе внесли два землетрясения с  $K_p=12.8$  в Туркмено-Хорасанском и Эльбурском районах. В каталоге [68] есть сведения о четырнадцати ощутимых землетрясениях с интенсивностью от 3 до 6–7 баллов.

**В регионе Средняя Азия и Казахстан (V)** на территории Центральной Азии продолжался процесс спада сейсмической активности как по числу землетрясений ( $N_{\Sigma}=524$  в 1999 г. [71] вместо 789 в 1998 г. [72]), так и по энергии ( $0.46 \cdot 10^{14}$  вместо  $8.1 \cdot 10^{14}$  Дж соответственно), что объясняется необычайно низким уровнем сейсмичности Южного Тянь-Шаня (район № 3), обычно вносящего большой вклад как в  $N$  так и в  $\Sigma E$ . В двух других районах – Северо-Восточного (№ 1) и Юго-Западного Тянь-Шаня (№ 2) – максимальными были землетрясения с  $K_p \div 13$ : в первом районе 27 февраля с  $K_p=12.7$ , во втором – 31 октября с  $K_p=13.0$ . Землетрясение 27 февраля с  $K_p=12.7$ , локализованное в районе Токтогульской ГЭС, вызвало сотрясения с  $I=5$  баллов в Чатырташе (27 км), 4–5 баллов – в Нарыне (40 км) и в Ат-Башы (75 км) – 4 балла.

В Таджикистане, в отличие от 1998 г. [4], произошло заметное уменьшение и числа землетрясений ( $N_{\Sigma}=1840$  [28] в 1999 г. вместо 2969 [73] в 1998 г.) и суммарной энергии ( $1.2 \cdot 10^{15}$  Дж вместо  $14.01 \cdot 10^{15}$  Дж). Максимальное землетрясение в 1999 г. реализовалось на класс ниже (8 ноября с  $K_p=15.1$  [70], чем в 1998 г. [74]). Оно было в Гиндукуше на глубине  $h=200$  км и ощущалось почти на всей территории Средней Азии ( $I=5-6$  баллов в Душанбе (315 км), 4–5 баллов – в Ташкенте (560 км)). Там же отмечены землетрясения с  $K_p=14.0$  (29 июня) и  $K_p=13.3$  (9 февраля). Оба были ощутимы: первое с  $I=4-5$  баллов в Хороге (115 км),

второе – 2–3 балла в Душанбе (300 км). Особо отметим землетрясение 29 июня с  $K_p=13.0$  на расстоянии 88 км от известного оз. Сарез, где оно ощущалось с  $I=5-6$  баллов. Еще два землетрясения в Гиссарском и Курган-Тюбинском административных районах Таджикистана обследованы и построены карты изосейст. Это описанные в отдельных статьях [75,76] наст. сб. Кабодиёнское землетрясение 20 января с  $K_p=12.8$ ,  $I_0=5-6$  баллов с  $h=22$  км (по фазе  $pP$ ) [3] и Гиссаро-Бабатагское 27 марта с  $K_p=12.3$ ,  $h=5$  км,  $I_0=6-7$  баллов.

В Прииссыккульском районе Северного Тянь-Шаня число землетрясений уменьшилось с  $N_\Sigma=513$  в 1998 г. [77] до 333 в 1999 г. [34], суммарная энергия возросла более чем на порядок благодаря землетрясению 6 декабря с  $K_p=12.6$  [69, 78] в хр. Кунгей-Алатау близ оз. Иссык-Куль. В Алма-Ате (80 км) оно вызвало сотрясения с  $I=3-4$  балла. Оно сопровождалось достаточно сильным афтершоком с  $K_p=10.8$ , ощущавшимся также в Алма-Ате с  $I=2-3$  балла.

В пределах остальной части Казахстана самым сильным было землетрясение 9 ноября в хр. Тарбагатай с  $K_p=12.8$  [27], по-видимому, афтершок землетрясения с  $K_p=13.6$  в 1998 г. [79]. Оба толчка приурочены к области известных Зайсанских землетрясений 1990 г. [80]. Землетрясение 9 ноября ощущалось в Усть-Каменогорске (280 км) с  $I=3$  балла. Отметим также два толчка с  $K_p \div 11$ : 19 мая с  $K_p=10.6$  и 25 июля с  $K_p=11.4$ . Первое было ощутимым с интенсивностью до трех баллов в пос. Курхум и Самарское [81].

**В регионе Алтай и Саяны (VI)** величина суммарной сейсмической энергии уменьшилась в три раза ( $23.3 \cdot 10^{12}$  Дж [22] в 1999 г. вместо  $75.0 \cdot 10^{12}$  Дж в 1998 г. [82]), а число землетрясений тоже уменьшилось, но в 1.3 раза (1045 вместо 1371 соответственно). Максимальное землетрясение с  $K_p=12.8$  реализовалось на востоке горной области в окрестности Белинской впадины, ощущавшееся в Иркутске с  $I=2-3$  балла [83]. Еще одно землетрясение с  $K_p=12.7$  произошло 9 ноября в приграничной полосе с Казахстаном и описано выше по этой территории.

**В регионе Прибайкалье и Забайкалье (VII)** в 1999 г. зарегистрировано небывалое за весь период инструментальных наблюдений (с 1960 г.) число землетрясений – около 10 000 [21] вместо 2742 в 1998 г. [84]. Соответственно, возросло почти на два порядка количество выделенной сейсмической энергии ( $99.9 \cdot 10^{13}$  Дж вместо  $1.6 \cdot 10^{13}$  Дж). Такой рост названных параметров связан с двумя мощными сериями землетрясений, возникшими на протяжении одного месяца на юге и севере оз. Байкал. Главным событием первой серии является Южно-Байкальское землетрясение 25 февраля с  $K_p=14.5$ ,  $I_0=8$  баллов. Во второй серии главных событий два, произошедших 21 марта с минутным интервалом – в  $16^h16^m$  и  $16^h17^m$  с  $K_p=14.5$  и  $14.2$  [85] соответственно. Их суммарный макросейсмический эффект составил  $I_0=7-8$  баллов. Обе последовательности описаны в отдельных статьях [86, 87] наст. сб.

**В Приамурье и Приморье (VIII)** число коровых землетрясений уменьшилось незначительно ( $N_\Sigma=169$  [88] в 1999 г. вместо 184 [89] в 1998 г.), сейсмическая энергия – в большей степени (с  $20.41 \cdot 10^{12}$  Дж до  $5.99 \cdot 10^{12}$  Дж). Энергетический класс трех наиболее сильных землетрясений в земной коре не превышал  $K_p=12.0$ : 25 апреля, 13 августа и 26 ноября с  $K_p=12.0$ ,  $12.5$  и  $12.1$  соответственно [90]. Несмотря на меньшее число зарегистрированных в 1999 г. глубокофокусных землетрясений ( $N=4$  в 1999 г. вместо 12 в 1998 г.), их суммарная энергия была более чем на два порядка выше. Это связано с сильным ( $MSH=7.4$ ,  $h=572$  км) землетрясением 8 апреля с эпицентром западнее г. Уссурийска, на территории Китая. По этому землетрясению проведено обследование в 57 населенных пунктах. Максимальная интенсивность сотрясений из-за большой глубины очага составила не более 4 баллов, но ощущалось оно на значительной площади [88].

**На Сахалине (IX)** сейсмический процесс в земной коре стабилизировался. Суммарные числа и энергия землетрясений в 1998–1999 гг. сравнимы:  $N_\Sigma=196$  [91] и 194 [92],  $\Sigma E=5.74 \cdot 10^{10}$  Дж и  $6.22 \cdot 10^{10}$  Дж соответственно. Однако продолжался спад сейсмической активности в очаговой зоне Нефтегорского землетрясения [93] и во всем Северном районе как по числу землетрясений ( $N_\Sigma=1487$ , 482, 207, 152 и 146 в 1995–1999 гг. соответственно), так и по суммарной энергии ( $\Sigma E=11.52 \cdot 10^{15}$ ,  $11.7 \cdot 10^{11}$ ,  $13.7 \cdot 10^{10}$ ,  $4.9 \cdot 10^{10}$ ,  $2.9 \cdot 10^{10}$  Дж соответственно [91, 92, 94–96]). Тем не менее Северный район по-прежнему являлся самым активным в регионе (70% всех землетрясений острова). Четыре коровых землетрясения региона обследованы: 2 августа с  $K_C=9.9$  и  $I_{\max}=5-6$  баллов, 18 ноября с  $K_C=9.9$  и  $I_{\max}=4-5$  баллов, 30 декабря в  $13^h25^m$  и  $14^h51^m$  с  $K_C=8.8$ ,  $I_{\max}=4-5$  баллов, и  $K_C=8.4$ ,  $I_{\max}=4$  балла. Для них составлены таб-

лицы и карты «пунктов-баллов». Но из-за вытянутости острова и невысокой плотности населенных пунктов ни одной карты изосейст построить не удалось. Сведения об ощутимости собраны еще для одиннадцати землетрясений [97]. Большая часть глубокофокусных землетрясений, активность которых сравнима с таковой в 1998 г. [91, 92], локализованы под акваторией залива Анива на глубине 299–345 км.

**В Курило-Охотском регионе (X)** продолжался спад сейсмической активности, отмеченный в 1998 г. [4], только по числу землетрясений (464 [98] вместо 493 [99] коровых, 121 вместо 174 глубокофокусных), но по суммарной энергии произошло ее увеличение ( $12.6 \cdot 10^{13}$  вместо  $2.7 \cdot 10^{13}$  Дж – для коровых и  $136.0 \cdot 10^{13}$  вместо  $66.3 \cdot 10^{13}$  Дж – для глубоких). Сильнейшее землетрясение региона с  $MSH=6.9$  и  $h=102$  км зарегистрировано 12 мая на юго-востоке о. Хоккайдо, вызвав сотрясения с интенсивностью около 6–7 баллов. Еще несколько землетрясений имели магнитуды более 6.0: 5 февраля с  $MSH=6.3$ , 7 июля, 6 августа и 11 ноября с  $MLH=6.3$ , 6.1 и 6.1 соответственно. Общее число ощутимых землетрясений около – 60 [100].

**В регионе Камчатка и Командорские острова (XI)** в 1999 г. локализовано в 1.6 раз меньше землетрясений, нежели в 1998 г. (3606 [101] в 1999 г. вместо 5726 [102] в 1998 г.), но выделившаяся в их очагах суммарная энергия в три раза выше соответствующего уровня в 1998 г. ( $5.6 \cdot 10^{14}$  Дж вместо  $1.7 \cdot 10^{14}$  Дж). Общее число ощутимых землетрясений с  $I$  от двух до шести баллов составило 84 [103]. Максимальные сотрясения с  $I=6$  баллов вызваны землетрясением 18 сентября с  $K_S=13.8$ ,  $M_w=6.0$ , хотя это и не самое сильное событие. Таковым является землетрясение 8 марта с  $K_S=14.3$ ,  $M_w=6.9$ , ощущавшееся в Петропавловске-Камчатском с  $I=5$  баллов. В 1999 г. отмечено четыре мощных всплески сейсмической активности, возникшие в юго-восточной части Авачинского залива, на юге Камчатки, в Алеутском глубоководном желобе, у берегов о. Медный.

В отдельной статье [104] нового раздела III «Сейсмический мониторинг вулканов» наст. сб. приводится описание истории исследований и методики наблюдений вулканов Камчатки за 1946–1999 гг. и результаты мониторинга некоторых из них за 1999 г. Это вулканы Шивелуч, Ключевской, Безымянный, Плоский Толбачик, Ушковский, Крестовский, Корякский и Авачинский. В настоящем сборнике на CD помещены каталоги вулканических землетрясений за 1994–1999 гг. для двух последних вулканов [105] и за 1999 г. – для остальных [106].

**В регионе Северо-Восток России (XII)** отмеченный в [4] спад выделившейся суммарной сейсмической энергии продолжался и в 1999 г.:  $\Sigma E=10.2 \cdot 10^{12}$  Дж в 1997 г. [107],  $4.3 \cdot 10^{12}$  Дж в 1998 г. [108] и  $1.7 \cdot 10^{12}$  Дж в 1999 г. [25], хотя, возможно, это результат ухудшения системы наблюдений (из 147 зарегистрированных в 1999 г. землетрясений локализовано лишь 45). Максимальное землетрясение с  $K_p=11.8$  произошло 12 марта в 137 км от пос. Сеймчан, в котором оно ощущалось с  $I=3$  балла. Второе ощутимое землетрясение 2 октября, несмотря на меньший класс ( $K_p=9.8$ ), ощущалось в пос. Снежный с  $I=5$  баллов, а также в Магадане и близрасположенных населенных пунктах с интенсивностью до 4–5 баллов [109].

**В регионе Якутия (XIII)** в 1999 г. отмечено небольшое увеличение числа землетрясений ( $N_{\Sigma}=829$  [23] вместо 770 в 1998 г. [110]) и значительное увеличение суммарной энергии ( $30.3 \cdot 10^{12}$  Дж вместо  $4.3 \cdot 10^{12}$  Дж соответственно). Большая часть этой энергии выделилась в очагах землетрясений 7 января и 8 сентября с  $K_p=13.0$  [111]. Продолжалась активность Олдонгсинского роя, начавшегося в 1997 г. [112]. Три землетрясения роя с  $K_p=11.6$ , 12.1 и 11.9, произошедшие 20 января, ощущались с  $I=3$ –4 балла в Олекме (25 км), 3 балла – Хани (60 км) и 2–3 балла – в Усть-Нюкже (90 км).

**По региону Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь (XIV)** в 1999 г. приведены сведения о сейсмичности трех территорий: Воронежского кристаллического массива, Восточной части Балтийского щита и Беларуси.

На территории Воронежского кристаллического массива в 1999 г. параметры сейсмического процесса весьма близки к таковым в 1998 г. как по числу событий (31 [24] и 34 [113]), так и по суммарной энергии ( $\Sigma E=11.2 \cdot 10^8$  Дж [24] и  $11.7 \cdot 10^8$  Дж [113]). Все события, в основном с  $K_p=6$ –8, имеют неглубокие очаги ( $h=1$ –7 км) [114].

На территории Восточной части Балтийского щита всего зарегистрировано 67 землетрясений, 54 из которых локализованы на Кольском полуострове, 9 – в Финляндии и по одному – в Баренцовом и Белом морях, в Карелии и Норвегии. В целом уровень сейсмичности возрос по числу землетрясений почти в 2 раза ( $N_{\Sigma}=67$  [115] вместо 35 [116]), а по высвобо-

жденной энергии – в 450 раз ( $\Sigma E = 1022 \cdot 10^9$  Дж вместо  $2.2 \cdot 10^9$  Дж). Основной вклад в суммарную энергию относится к ощутимому землетрясению с  $K_p = 12.0$  17 августа в Ловозерском массиве на Кольском полуострове с его форшоками ( $N = 17$ ) и афтершоками ( $N = 27$ ). Главный толчок ощущался с  $I = 5$  баллов в пос. Ревда (11 км), 4 балла – в г. Кировск (42 км) и 3 балла – в г. Апатиты (60 км) [117]. Он вызвал значительные разрушения в подземных горных выработках рудника «Умбозеро», причинив большой экономический ущерб.

В Беларуси в 1999 г. зарегистрировано 215 событий, 136 из которых исключены по характеру записи как горные удары, обрушения и проч. [118]. Остальные 79 событий включены в каталог [119]. Это чуть меньше соответствующего числа ( $N = 87$ ) в 1998 г. [120], но с несколько большей суммарной энергией, выделившейся в их очагах ( $\Sigma E = 4.2 \cdot 10^9$  Дж вместо  $2.9 \cdot 10^9$  Дж). Все они локализованы в районе Старобинского месторождения калийных солей вблизи г. Солегорск.

**В Арктическом бассейне (XV)** в 1999 г. мировой сетью [3] зарегистрировано 267 землетрясений [121], что на порядок выше, нежели за предыдущие два года ( $N_\Sigma = 16$  в 1997 г. и 27 – в 1998 г. соответственно [122, 123]). Практически все они связаны, как и ранее, с сейсмоактивной зоной, протягивающейся через глубоководную часть Арктического бассейна до шельфа моря Лаптевых. Столь заметный рост числа землетрясений вызван большим роем землетрясений в хр. Гаккеля на участке  $\lambda = 74 - 88^\circ \text{E}$ , где в 1990–1997 гг. было затишье. Некоторое повышение активности было отмечено еще в 1998 г. [123], но резкий всплеск ее начался после землетрясения 1 февраля в  $04^{\text{h}}31^{\text{m}}$  с  $M_s = 4.1$ . Максимальным в рое было землетрясение 1 февраля в  $11^{\text{h}}56^{\text{m}}$  с  $M_s = 5.4$ . Еще пять землетрясений роя имели магнитуды выше 5.0 [124]: 1 февраля с  $M_s = 5.2$  и 5.1 в  $09^{\text{h}}56^{\text{m}}$  и  $11^{\text{h}}55^{\text{m}}$ , 21 и 28 марта с одинаковой магнитудой  $M_s = 5.1$  и 18 мая с  $M_s = 5.2$ .

#### Л и т е р а т у р а

1. Михайлова Р.С. (отв. сост.). Северная Евразия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
2. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1999 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ЦОМЭ ГС РАН, 1999–2000.
3. Bulletin of the International Seismological Centre for 1999. – Berkshire: ISC, 2001.
4. Старовойт О.Е., Захарова А.И., Михайлова Р.С. Северная Евразия // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 8–17.
5. Введение. См в наст. сб.
6. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика (Тр. ИФЗ АН СССР; № 32(199)). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.
7. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е. Об энергетической оценке землетрясений Крымско-Черноморского региона // Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. Т. 2. – М.: ИФЗ АН СССР, 1974. – С. 113–125.
8. Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н. Скорость колебания земной поверхности в объемных волнах неглубокофокусных Курило-Камчатских землетрясений на расстояниях до  $17^\circ$  // Физика Земли. – 1967. – № 1. – С. 37–60.
9. Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н. Соотношение между энергетическим классом и магнитудой Курильских землетрясений // Физика Земли. – 1967. – № 2. – С. 13–22.
10. Федотов С.А. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.
11. Коломиец А.С., Баранов С.В. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФОП, 2003. – С. 168–171.
12. Костюк О.П., Москаленко Т.П., Руденская И.М. Землетрясения Карпат // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: НИИ-Природа, 1999. – С. 10–14.
13. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В. Землетрясения Крымско-Черноморского региона – Киев: Наукова думка, 1989. – 189 с.
14. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясения // Методы детального изучения сейсмичности (Тр. ИФЗ АН СССР; № 9(176)). – М.: АН СССР, 1960. – С. 75–114.

15. **Петрова Н.В., Рахимов А.Р.** Соотношения между магнитудными шкалами и энергетическими характеристиками землетрясений Копетдагского региона // Изв. АН ТССР. – Сер. ФТХиГН. – 1992. – № 5. – С. 60–67.
16. **Тараканов Р.З., Ким Чун Ум, Сухомлинова Р.И.** Закономерности пространственного распределения гипоцентров Курило-Камчатского и Японского регионов и их связь с особенностями геофизических полей // Геофизические исследования зоны перехода от Азиатского континента к Тихому океану. – М: Наука, 1977. – С. 65–75.
17. **Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н.** Новые данные о динамике сейсмических волн неглубокофокусных Курило-Камчатских землетрясений // Проблемы цунами. – М.: Наука, 1968. – С. 75–97.
18. **Гусев А.А., Мельникова В.Н.** Связи между магнитудами – среднемировые и для Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 1990. – № 6. – С. 55–63.
19. **Асманов О.А., Амиров С.Р., Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Мирзалиев М.М., Осокина А.Ш.** Дагестан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
20. **Левина В.И., Иванова Е.И., Гордеев Е.И., Гусева Е.И.** Камчатка и Командорские острова (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
21. **Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К.** Прибайкалье и Забайкалье. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
22. **Еманов А.Ф., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В., Ярыгина М.А.** Алтай и Саяны. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
23. **Козьмин Б.М.** Якутия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
24. **Надёжка Л.И., Сафронич И.Н., Пивоваров С.П., Сорокин Б.А., Золототрубова Э.И.** Воронежский кристаллический массив. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
25. **Гунбина Л.В., Алёшина Е.И., Лещук Н.М., Седов Б.М.** Северо-Восток России. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
26. **Гаипов Б.Н., Петрова Н.В., Голинский Г.Л., Рахимов А.Р., Сарыева Г.Ч.** Копетдаг. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
27. **Михайлова Н.Н., Соколова И.Н.** Северный, Восточный и Центральный Казахстан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
28. **Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И.** Таджикистан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
29. **Папалашвили В.Г., Ахалбедашвили А.М.** Грузия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
30. **Гасанов А.Г., Абдуллаева Р.Р.** Азербайджан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
31. **Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А., Пустовитенко А.А., Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н.** Крым. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
32. **Стасюк А.Ф., Пронишин Р.С., Чуба М.В., Симонова Н.А., Степаненко Н.Я.** Карпаты. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
33. **Асманов О.А., Амиров С.Р., Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Мирзалиев М.М., Осокина А.Ш.** Дагестан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
34. **Бейсенбаев Р.Т., Калмыкова Н.А., Неверова Н.П.** Северный Тянь-Шань. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
35. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага).** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
36. **Шебалин Н.В., Аптикаев Ф.Ф.** Развитие шкал типа MSK // Проблемы макросейсмологии (Вычислительная сейсмология; Вып. 34.). – М.: Геос, 2003. – С. 210–253.
37. **Hisada T., Nakagawa K.** Present Japanese Development in Engineering Seismology and their Application to Buildinge. – Japan: 1958.
38. **Руденская И.М., Пронишин Р.С., Чуба М.В., Келеман И.Н., Гаранджа И.А., Симонова Н.А., Степаненко Н.Я.** Карпаты // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 30–35.
39. **Руденская И.М. (отв. сост.), Гаранджа И.А., Келеман И.Н., Чуба М.В., Симонова Н.А., Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Стародуб Г.Р., Пронишин М.Р.** Карпаты. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
40. **Руденская И.М., Пронишин Р.С., Бень Я.А., Симонова Н.А.** Карпаты // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФОП, 2003. – С. 30–32.



41. Пустовитенко А.Н., Пустовитенко Б.Г., Поречнова Е.И., Свидлова В.А., Сыкчина З.Н. Крым // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 36–44.
42. Свидлова В.А. (отв. сост.). Крым. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
43. Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А., Сыкчина З.Н., Поречнова Е.И. Крым // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2001. – С. 15–19.
44. Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А., Пустовитенко А.А., Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н. Крым // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2002. – С. 18–22.
45. Пустовитенко А.Н., Пустовитенко Б.Г., Свидлова В.А., Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н. Крым // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФООП, 2003. – С. 33–41.
46. Саргсян Г.В., Мкртчян А.Т., Мхитарян К.А. Армения. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
47. Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р., Мкртчян А.Т. Армения // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 51–55.
48. Папалашвили В.Г. Грузия // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 56–59.
49. Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Османов О.А., Мирзалиев М.М., Амиров С.Р. Дагестан // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 60–63.
50. Гасанов А.Г., Абдуллаева Р.Р. Азербайджан // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 45–50.
51. Габсатарова И.П. Северный Кавказ (без Дагестана) // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 64–69.
52. Габсатарова И.П. Северный Кавказ (без Дагестана). См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.
53. Асманов О.А., Амиров С.Р., Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Мирзалиев М.М., Осокина А.Ш., Габсатарова И.П., Михайлова Р.С. Кизилюртское землетрясение 31 января 1999 г. с  $MS=5.5$ ,  $I_0=7$  (Дагестан). (См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.).
54. Гасанов А.Г., Алиев А.Р., Абдуллаева Р.Р., Агаева С.Т., Етирмишли Г.Д., Кенгерли Т.Н. Агдашское землетрясение 4 июня 1999 года с  $M_w=5.4$ ,  $I_0=7$  (Азербайджан). (См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.).
55. Фабрициус В.З., Фабрициус З.Е., Шавкань П.В., Габсатарова И.П., Михайлова Р.С. Верхне-Янкульское землетрясение 19 октября 1999 года с  $MS=4.4$ ,  $I_0=6-7$  (Северный Кавказ). (См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.).
56. Лебедева Т.М., Махатадзе Л.Н., Папалашвили В.Г. Параванское землетрясение 29 июня 1967 г. // Землетрясения в СССР в 1967 году. – М.: Наука, 1970. – С. 4–35.
57. Папалашвили В.Г., Бутикашвили Н.А. Параванское-II землетрясение 9 февраля 1997 года с  $MLH=4.5$ ,  $I_0=5-6$  (Грузия) // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФООП, 2003. – С. 219–221.
58. Папалашвили В.Г. Обзор сейсмичности (оригинал) территории Грузии в 1999 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН. 25.03.2001. – 4 с.
59. Саргсян Г.В., Мхитарян К.А. Землетрясение 14 января 1999 г. (оригинал) на границе Армения-Грузия с  $MS=4.2$ ,  $I_0=6-7$  (Армения). – Обнинск: Фонды ГС РАН, 17.05.2005. – 5 с.
60. Папалашвили В.Г., Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Р.С. Михайлова, И.П. Габсатарова. Параванское-III землетрясение 14 января 1999 года с  $MS=4.3$ ,  $I_0=6-7$  (Грузия–Армения). (См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.).
61. Абдуллаева Р.Р., Миргуламова С.М., (отв. сост.), Казиева С.Г., Мамедова М.К., Абдуллаева Э.Г., Исмаилова С.С., Саидова Г.Э., Кулиева С.К., Исламова Ш.К. Азербайджан. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
62. Саргсян Г.В. (отв. сост.), Мкртчян А.Т., Паносян Э.А., Петросян М.Д. Армения. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
63. Папалашвили В.Г., Кахиани Л.А., Аманаташвили Я.Т. (отв. сост.), Бедианашвили Э.З., Концелидзе Л.В., Лабадзе Л.Б., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Шаламберидзе Н.И., Михайлова Р.С. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
64. Габсатарова И.П., Амиров С.Р. (отв. сост.), Селиванова Е.А., Девяткина Л.В., Иванова Л.Е., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю., Абдуллаева А.Р. Северный Кавказ (включая Дагестан). (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).

65. Гаипов Б.Н., Голинский Г.Л., Петрова Н.В., Ильясов Б.И., Мурадов Ч.М., Рахимов А.Р., Безменова Л.В., Гарагозов Д., Ходжаев А., Баймурадов К., Рахманова М.С. Боджнурдское землетрясение 4 февраля 1997 года с  $MS=6.6$ ,  $I_0=8$  (Копетдаг) // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФООП, 2003. – С. 199–210.
66. Гаипов Б.Н., Петрова Н.В., Голинский Г.Л., Рахимов А.Р., Сарыева Г.Ч. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФООП, 2003. – С. 63–72.
67. Гаипов Б.Н., Петрова Н.В., Голинский Г.Л., Рахимов А.Р., Сарыева Г.Ч. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 70–82.
68. Сарыева Г.Ч., Рахимов А.Р., Голинский Г.Л. (отв. сост.), Тачов Б., Мамедязова М.Т., Халлаева А.Т., Коржукова Т.А., Таджиева Ш.К., Дурасова И.А., Клычева Э.Р., Эсенова А., Петрова Н.В. Копетдаг. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
69. Джанузакоев К.Д. (по региону), Соколова Н.П. (Кыргызстан), Калмыкова Н.А. (Казахстан), Гиязова Ш.Ш. (Узбекистан), Сопиева К., Жунусова Ж., Айбашева К., Шипулина С.А., Умурзакова Р.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Каймачникова Н.И., Гайшук Л.Н., Тулегенова М.К., Абдыкадыров А.А. Центральная Азия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
70. Улубиева Т.Р. (отв. сост.), Рислинг Л.И., Давлятова Р., Хусейнова Г.А., Михайлова Р.С., Улубиев А.Н., Максименко Т.И. Таджикистан. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
71. Джанузакоев К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
72. Джанузакоев К.Д., Ильясов Б.И., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 83–86.
73. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 91–104.
74. Улубиева Т.Р. (отв. сост.), Рислинг Л.И., Давлятова Р., Хусейнова Г.А., Михайлова Р.С., Улубиев А.Н., Максименко Т.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – (На CD).
75. Джураев Р.У., Олимов Б.К. Кабодиёнское землетрясение 20 января 1999 года с  $M_w=5.0$ ,  $I_0=5-6$  (Таджикистан). (См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.).
76. Джураев Р.У., Олимов Б.К. Гиссаро-Бабатагское землетрясение 27 марта 1999 года с  $K_p=12.3$ ,  $I_0=6-7$  (Таджикистан). (См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.).
77. Бейсенбаев Р.Т., Калмыкова Н.А., Неверова Н.П. Северный Тянь-Шань // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 105–108.
78. Неверова Н.П. (отв. сост.), Шипулина С.А., Проскурина Л.П., Умурзакова Р.А., Ульянина И.А., Каймачникова Н.И., Гайшук Л.Н. Северный Тянь-Шань. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
79. Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Северный, Восточный и Центральный Казахстан // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 109–115.
80. Нурмагамбетов А., Садыков А., Тимуш А.В., Хайдаров М.С., Власова А.А., Михайлова Н.Н., Сабитов М.М., Умирзакова А., Гапич В.А. Зайсанское землетрясение 14 июня 1990 г. // Землетрясения в СССР в 1990 году. – М.: ГС РАН, 1996. – С. 54–60.
81. Михайлова Р.С. Северный, Восточный и Центральный Казахстан. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
82. Еманов А.Ф., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В., Ярыгина М.А. Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 116–125.
83. Филина А.Г., Подкорытова В.Г., Фатеев А.В. (отв. сост.), Данциг Л.Г., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Слепенкова Э.А. Алтай и Саяны. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
84. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФООП, 2004. – С. 126–132.
85. Леонтьева Л.Р., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Тигунцева Г.В., Хайдурова Е.В., Андрусенко Н.А., Виноградова Л.П., Тимофеева В.М., Евсеева Е.Д., Дворникова В.И., Дрокова Г.Ф., Анисимова Л.В., Масальская Л.Н., Дреннова Г.Ф., Курилко Г.В., Хороших М.Б. Прибайкалье и Забайкалье. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).

86. Радзиминович Н.А., Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Масальский О.К., Радзиминович Я.Б., Ружич В.В., Бержинская Л.П., Ордынская А.П., Емельянова И.А., Смекалин О.П. Южно-Байкальское землетрясение 25 февраля 1999 года с  $M_w=6.0$ ,  $I_0=8$  (Прибайкалье). (См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.)
87. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Радзиминович Н.А., Ружич В.В., Масальский О.К., Радзиминович Я.Б., Бержинский Ю.А., Бержинская Л.П., Павленов В.А., Емельянова И.А. Кичерские землетрясения 21 марта 1999 года с  $M_w=6.0$  и  $M_w=5.6$ ,  $I_0=7-8$  (Прибайкалье). (См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.)
88. Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Паршина И.А., Рудик М.И., Сафонов Д.А. Приамурье и Приморье. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
89. Фокина Т.А., Рудик М.И., Паршина И.А., Дорошкевич Е.Н., Бобков А.О., Сафонов Д.А., Микрюкова О.В. Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 133–138.
90. Коваленко Н.С. (отв. сост.), Садчикова А.А., Величко Л.Ф., Крючкова О.В. Приамурье и Приморье. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
91. Фокина Т.А., Паршина И.А., Рудик М.И., Дорошкевич Е.Н., Сафонов Д.А., Сен Рак Се, Ким Чун Ун, Микрюкова О.В., Краева Н.В. Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 139–149.
92. Фокина Т.А., Паршина И.А., Сафонов Д.А., Сен Рак Се, Ким Чун Ун. Сахалин. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
93. Оскорбин Л.С., Поплавский А.А., Стрельцов М.И., Шолохова А.А., Давыдова Н.А., Койкова Л.Ф., Садчикова А.А., Хритова Л.И. Нефтегорское землетрясение 27(28) мая 1995 года ( $M_w=7.1$ ) // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2001. – С. 170–182.
94. Фокина Т.А., Поплавская Л.Н., Паршина И.А., Рудик М.И., Бобков А.О. Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2001. – С. 79–86.
95. Фокина Т.А., Паршина И.А., Рудик М.И., Бобков А.О., Шолохова А.А., Ким Чун Ун, Сен Рак Се. Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2002. – С. 99–109.
96. Фокина Т.А., Паршина И.А., Рудик М.И., Бобков А.О., Шолохова А.А. Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФОП, 203. – С. 122–128.
97. Паршина И.А. Фокина Т.А. Сахалин. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
98. Фокина Т.А., Брагина Г.И., Рудик М.И., Сафонов Д.А. Курило-Охотский регион. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
99. Фокина Т.А., Давыдова Н.А., Рудик М.И., Дорошкевич Е.Н., Сафонов Д.А., Гуреев Р.Г., Микрюкова О.В. Курило-Охотский регион // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 150–161.
100. Брагина Г.И. (отв. сост.), Коваленко Н.С., Пиневиц М.В. Курило-Охотский регион. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
101. Левина В.И., Иванова Е.И., Гордеев Е.И., Гусева Е.И. Камчатка и Командорские острова (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
102. Левина В.И., Иванова Е.И., Гордеев Е.И. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 162–168.
103. Левина В.И., Лепская Т.С. (отв. сост.), Антипова О.Г., Бахтиарова Г.М., Зенина С.А., Карпенко Е.А., Кобзева А.А., Кривогорницына Т.М., Митюшкина С.В., Пархоменко С.А., Пилипенко Л.В., Шевченко Н.А. Камчатка и Командорские острова. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
104. Сениюков С.Л., Чебров В.Н., Гарбузова В.Т., Дрознина С.Я., Нуждина И.Н., Кожевникова Т.Ю., Толокнова С.Л. Сейсмический мониторинг вулканов Камчатки. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
105. Сениюков С.Л. (отв. сост.), Нуждина И.Н., Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю. Авачинская группа вулканов. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
106. Сениюков С.Л. (отв. сост.), Нуждина И.Н., Гарбузова В.Т., Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю. Ключевская группа вулканов. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
107. Гунбина Л.В., Лещук Н.М., Седов Б.М. Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФОП, 2003. – С. 145–150.

- 
108. **Гунбина Л.В., Лещук Н.М., Седов Б.М.** Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 169–172.
  109. **Алёшина Е.И., Лещук Н.М. (отв. сост.).** Северо-Восток России. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
  110. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 173–177.
  111. **Козьмин Б.М., Ларионов А.Г. (отв. сост.), Марченко Т.И., Захарова Ж.Г., Саввинова Н.А., Денега Е.Г.** Якутия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
  112. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФОП, 2003. – С. 151–155.
  113. **Надёжка Л.И., Сафронич И.Н., Пивоваров С.П., Ефременко М.А., Семенов А.Е., Сорокин Б.А.** Воронежский кристаллический массив // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП. – С. 178–184.
  114. **Надёжка Л.И., Сафронич И.Н. (отв. сост.), Пивоваров С.П., Савенков А.В., Сорокин Б.А., Семёнов А.Е., Колесникова С.И.** Воронежский кристаллический массив. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
  115. **Коломиец А.С., Баранов С.В.** Восточная часть Балтийского щита. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
  116. **Коломиец А.С., Баранов С.В.** Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 185–187.
  117. **Коломиец А.С., Нахшина Л.П. (отв. сост.).** Восточная часть Балтийского щита. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
  118. **Аронова Т.И.** Беларусь. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
  119. **Аронова Т.И. (отв. сост.), Кочеткова О.И.** Беларусь. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
  120. **Аронов А.Г., Сероглазов Р.Р., Аронова Т.И.** Беларусь // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 188–194.
  121. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
  122. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФОП, 2003. – С. 181–182.
  123. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 195–197.
  124. **Аветисов Г.П. (сост.).** Арктический бассейн. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).