

## АЛТАЙ И САЯНЫ

А.Ф. Еманов, А.Г. Филина, А.А. Еманов, А.В. Фатеев, Е.В. Лескова

Сейсмическая сеть Алтае-Саянской опытно-методической экспедиции (АСОМСЭ) СО РАН состояла в 2000 г. из 16 станций. Одна из них – цифровая сейсмическая станция «Быстровка» – работала, как и в 1999 г. [1], в режиме опытно-производственной эксплуатации. Параметры аппаратуры даны в табл. 1.

**Таблица 1.** Сейсмические станции Алтая и Саян (в хронологии их открытия), работавшие в 2000 г., и их параметры

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h_y, м$	Тип прибора	Комп- нента	$V_{max}$	$\Delta T_{max}, с$
		межд.	рег.								
1	Ельцовка	ELT	ЕЛЬ	05.07.1962	53.261	86.239	235	СКМ-3	N, E, Z	50000	0.25–1.3
								СКМ-3	E	5000	0.25–1.3
				01.12.1999				СКД	N, E, Z	1200	0.20–18
									цифровая станция Байкал-11		
									N, E, Z	0.0009	0.05–1.7
2	Усть-Кан	UKR	У-К	09.12.1962	50.940	84.769	1057	СКМ-3	N, E, Z	50000	0.25–1.3
								СКМ-3	E	5000	0.25–1.3
								СКД	N, E, Z	1200	0.20–18
3	Эрзин	ERNS	ЭРЗ	08.07.1963	50.264	95.162	1100	СКМ-3	N, E, Z	40000	0.25–1.3
								СКМ-3	E	4000	0.25–1.3
4	Новосибирск	NVS	НСК	10.11.1965	54.841	84.234	168	СКМ-3	N, E, Z	50000	0.25–1.3
								СКД	N, E, Z	1200	0.20–18
				01.05.1999							цифровая станция Байкал-11
									N	0.0005	0.05–1.7
									Z, E	0.0003	0.05–1.7
5	Верх-База	VEN	В-Б	05.03.1967	53.255	90.299	550	СКМ-3	N, E, Z	40000	0.25–1.3
								СКМ-3	E	4000	0.25–1.3
6	Тээли	TEL	ТЭЛ	01.10.1971	51.024	90.195	992	СКМ-3	N, E, Z	50000	0.25–1.3
								СКМ-3	E	5000	0.25–1.3
7	Тюнгур (закрыта в ноябре 1993 г.)	TUNR	ТНГ	01.01.1981							
				01.08.1998	50.1627	86.3174	864	цифровая станция Байкал-11			
									N, E	0.0003	0.30–20
									Z	0.0001	0.30–20
8	Артыбаш	ART	АРТ	22.06.1981	51.798	87.281	511	СКМ-3	N, E, Z	50000	0.25–1.3
								СКМ-3	E	5000	0.25–1.3
				06.2000							цифровая станция Байкал-11
									N	0.0004	0.05–1.7
									E	0.0008	0.05–1.7
									Z	0.0009	0.05–1.7
9	Акташ	AKAR	АКТ	01.01.1985	50.325	87.621	1421	СКМ-3	N, E, Z	40000	0.25–1.3
								СКМ-3	E	4000	0.25–1.3
10	Мина	MINR	МИН	29.07.1985	54.977	94.127	544	СКМ-3	N, E, Z	50000	0.25–1.3
								СКМ-3	E	5000	0.25–1.3
11	Таштагол	TASR	ТШТ	01.09.1988	52.762	87.880	553	СКМ-3	N, E, Z	15000	0.25–1.3
								СКМ-3	E	1000	0.25–1.3
				01.12.1999					цифровая станция Байкал-11		
									N, E	0.0002	0.14–1.7
									Z	0.0003	0.14–1.7

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h_y, м$	Тип прибора	КомпONENTА	$V_{max}$	$\Delta T_{max}, с$
		межд.	рег.								
12	Черемушки	CERR	ЧЕР	05.09.1990	52.857	91.415	400	СКМ-3	N, E, Z	50000	0.25–1.3
13	Арадан	ARDR	АРД	06.06.1992	52.580	93.428	958	СКМ-3	N, E, Z	60000	0.25–1.3
14	Тоджа (закрыта в 1994 г.)	TDJR	ТДЖ	27.07.1980	52.423	96.095	992	СКМ-3	N, E, Z	50000	0.25–1.3
				05.1997	52.453*	96.093*	1000*	СКМ-3	E	5000	0.25–1.3
15	Берчикуль	BRCR	БРЧ	01.09.1998	55.635	88.299	381	цифровая станция Байкал-11			
16	Быстровка	BST	БСТ	1999	54.568	82.653	121	цифровая станция Байкал-11			
								N, E, Z	0.0001	0.02–1.7	

Примечание. Знаком \* отмечены уточненные координаты станции «Тоджа».

Методика расчета представительности землетрясений и точности их локализации не изменилась и соответствует [2]. В отличие от [1], в данной работе из расчета были исключены станции Монголии и Прибайкалья: первые не использовались при обработке землетрясений за 2000 г., а вторые не учтены, чтобы проследить изменение точности и представительности в связи с переходом на цифровую регистрацию, хотя на самом деле данные западной части сети станций БОМСЭ СО РАН при обработке землетрясений использовались. Результаты расчета энергетической представительности  $K_{min}$  представлены на рис. 1. Из сравнения этой карты с таковой за 1999 г. в [1] видно, что для российской части региона общая картина представительности не претерпела существенных изменений. По-прежнему практически для всей территории Алтае-Саянского региона представительными являются землетрясения с  $K_p \geq 8$ , а для центральной части – с  $K_p \geq 7$ . Станция «Берчикуль» по техническим причинам выпала из регистрации более чем на полгода, поэтому при построении карты  $K_{min}$  не учитывалась.

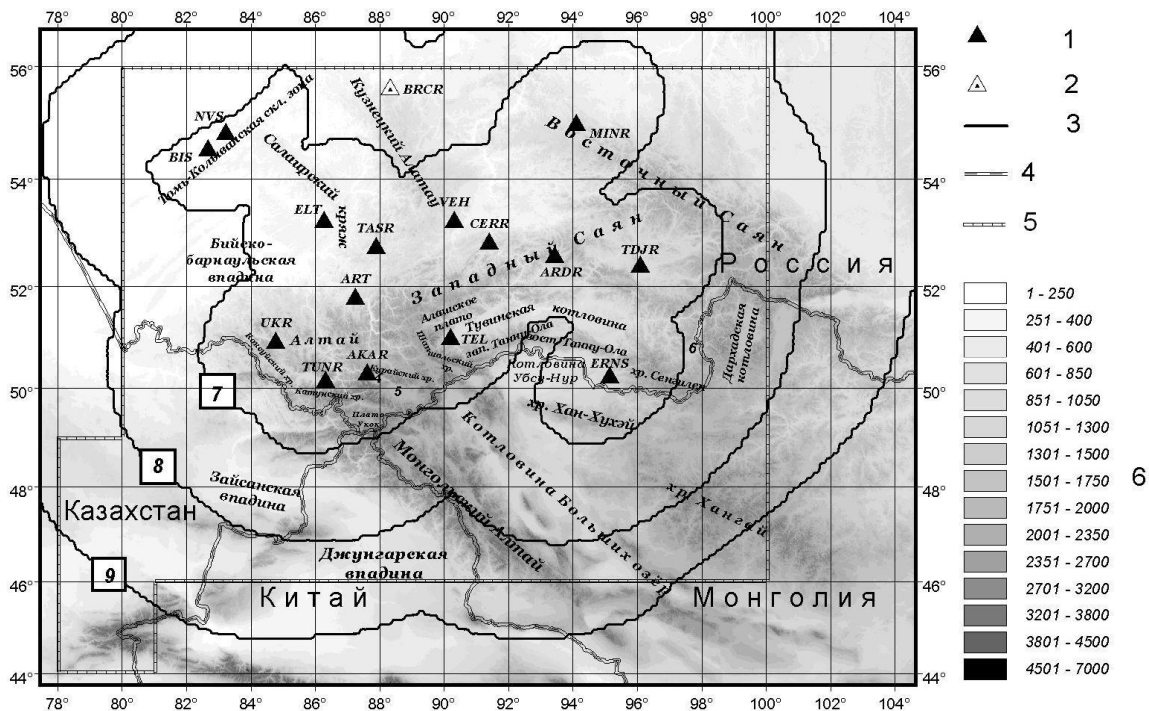
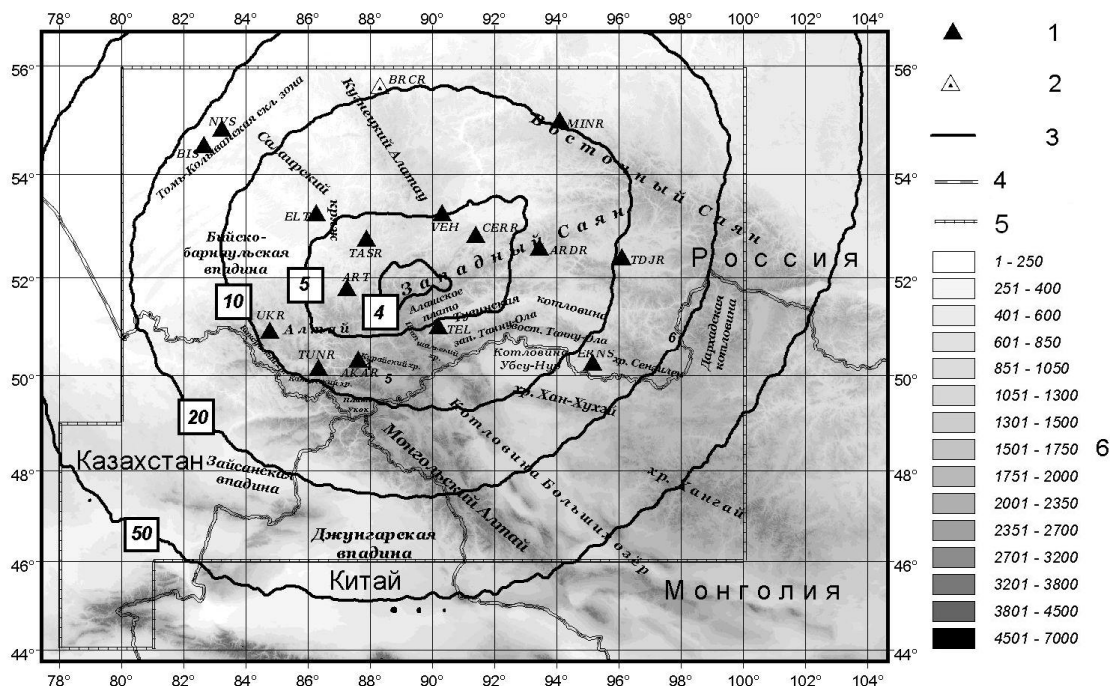


Рис. 1. Карта энергетической представительности землетрясений  $K_{min}$  Алтая и Саян в 2000 г.

1 – сейсмическая станция АСОМСЭ; 2 – станция «Берчикуль», работавшая непродолжительное время; 3 – изолиния  $K_{min}$ ; 4 – государственная граница; 5 – граница каталога АСОМСЭ; 6 – высота  $h_y$  над уровнем моря, м. Цифры на изолиниях соответствуют значениям  $K_{min}$ ; малые цифры 4, 5, 6 на поле рисунка условно обозначают Курайскую, Чуйскую и Бусингольскую впадины.

Расчетная точность локации эпицентров дана на рис. 2 на примере землетрясений с  $K_p \geq 9$ . С ошибкой в 10 км определяются эпицентры для значительной части Алтая, Западного Саяна и части Восточного Саяна.



**Рис. 2.** Погрешность определения координат эпицентров землетрясений Алтая и Саян в 2000 г. для  $K_p=9$   
 1 – сейсмическая станция АСОМСЭ; 2 – станция, работавшая непродолжительное время; 3 – изолиния погрешности определения эпицентров; 4 – государственная граница; 5 – граница каталога АСОМСЭ; 6 – высота  $h_y$  над уровнем моря, м. Цифры на изолиниях соответствуют погрешности локации; малые цифры 4, 5, 6 на поле рисунка условно обозначают Курайскую, Чуйскую и Бусингольскую впадины.

Всего зарегистрировано 1242 землетрясения  $K_p=4.6-13.8$ , их распределение по энергетическим классам показано в табл. 2 в сопоставлении с аналогичными данными за 1992–1999 гг.

**Таблица 2.** Распределение числа землетрясений региона по энергетическим классам и суммарная сейсмическая энергия по наблюдениям за 1992–2000 гг.

Год	$K_p$										$N_{\Sigma}$	$\Sigma E \cdot 10^{12}$ , Дж	Источник
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
1992		880	3696	1166	316	87	19	16	1	–	6181	28.98	[3]
1993		168	860	281	78	24	8	2	–	–	1421	3.18	[4]
1994	4	79	365	238	62	26	5	4	1	–	791	14.84	[5]
1995	–	68	571	395	128	35	11	5	2	–	1215	26.62	[6]
1996	3	136	504	213	91	9	4	–	1	–	961	105.00	[7]
1997	5	248	746	301	98	28	7	5	–	–	1348	5.73	[8]
1998	7	244	693	276	74	39	13	3	3	1	1353	134.35	[9]
1999	7	197	435	191	71	27	9	2	2	–	941	23.26	[1]
2000	24	345	550	216	67	24	8	6	1	1	1242	117.02	

Из табл. 2 следует, что по суммарному числу землетрясений сейсмическая активность в 2000 г. близка к средним оценкам за 1992–1999 гг. Однако высвобожденная суммарная сейсмическая энергия ( $\Sigma E=117 \cdot 10^{12}$  Дж) – максимальна за указанный интервал наблюдений, чем обязана в основном сильному ( $K_p=13.8$  [10],  $M_S=5.6$  [11]) ощутимому ( $I_0=7$  баллов) Агинскому землетрясению в северо-западном окончании Восточного Саяна. Оно произошло 14 октября в 00<sup>h</sup>08<sup>m</sup> и сопровождалось интенсивной серией афтершоков. Землетрясение обследовано и описано ниже.

Помимо этого землетрясения, отметим еще семь достаточно сильных ( $K_p \geq 11.6$ ) землетрясений, три из которых (22 апреля в  $11^{\text{h}}44^{\text{m}}$  с  $K_p=11.6$ , 14 октября в  $19^{\text{h}}57^{\text{m}}$  с  $K_p=12.2$ , 1 декабря в  $05^{\text{h}}02^{\text{m}}$  с  $K_p=11.9$ ) локализованы в российской части территории региона, еще три других (28 июня в  $22^{\text{h}}43^{\text{m}}$  с  $K_p=12.2$ , 10 декабря в  $12^{\text{h}}55^{\text{m}}$  с  $K_p=12.9$ , 13 декабря в  $04^{\text{h}}44^{\text{m}}$  с  $K_p=12.0$ ) – в приграничных районах Казахстана и одно (26 декабря в  $10^{\text{h}}22^{\text{m}}$  с  $K_p=11.9$ ) – в северной части Монголии [10].

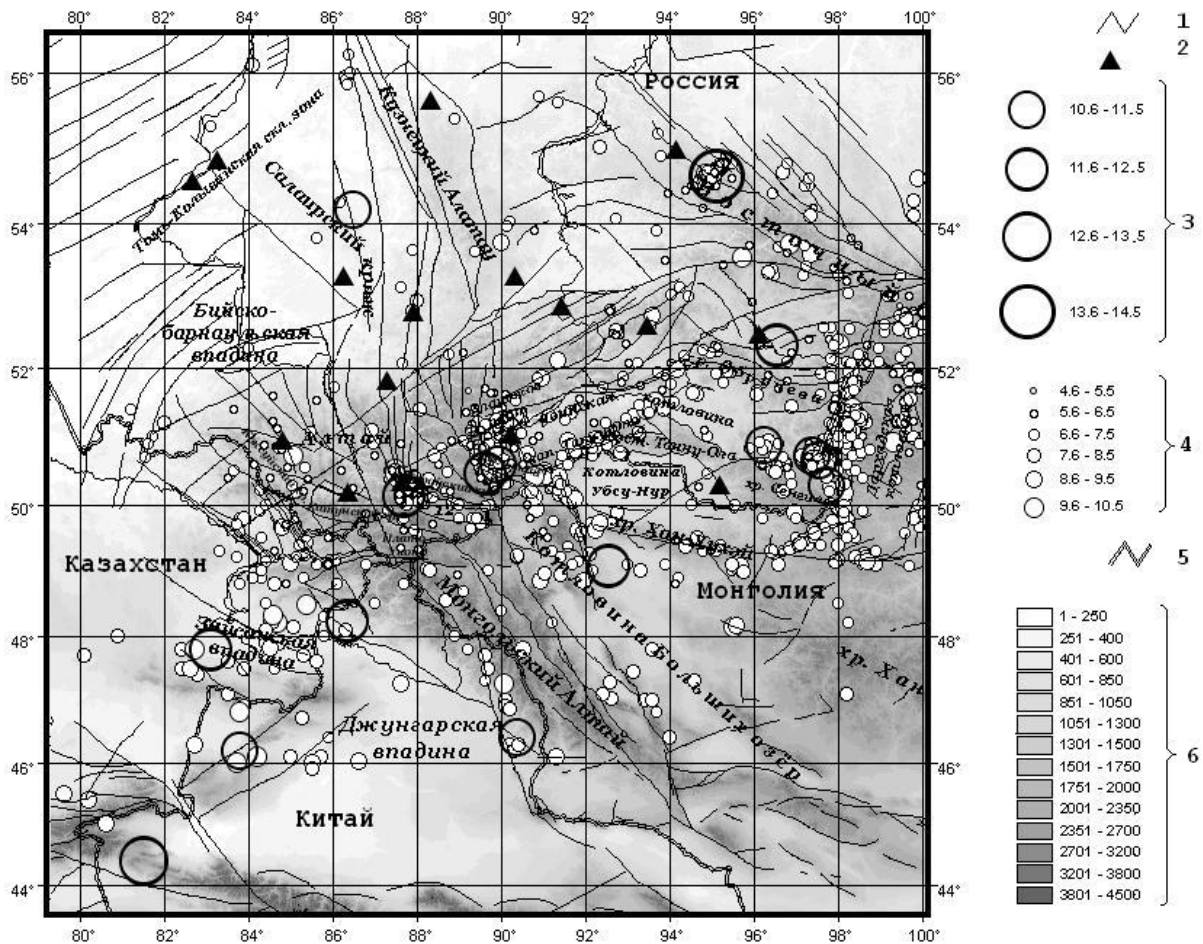


Рис. 3. Карта эпицентров землетрясений Алтае-Саянского региона в 2000 г.

1 – неотектонический разлом; 2 – сейсмическая станция (коды см. на рис. 1); 3 – эпицентры сильных ( $K_p \geq 10.6$ ) землетрясений; 4 – эпицентры землетрясений с  $K_p \leq 10.5$ ; 5 – государственная граница; 6 – высота  $h$ , над уровнем моря, м.

Годовая карта эпицентров землетрясений, приведенная на рис. 3, подтверждает существование устойчивой во времени связи между блоковым строением региона и сейсмичностью [12]. Эпицентры землетрясений приурочены главным образом к горным обрамлениям впадин Джунгарской, Чуйской, Курайской впадин, к западному обрамлению Тувинской котловины, котловины Убсу-Нур и, в меньшей степени, к горному обрамлению котловины Больших озер. Район Белинской и Бусингольской впадин в 2000 г. по-прежнему активен, где все еще сказывается влияние Бусингольского землетрясения 27 декабря 1991 г. с  $MS=6.5$  [13]. Ниже рассматриваются наиболее интересные землетрясения в пределах российской части территории региона.

В правом верхнем углу на рис. 4 видна повышенная плотность эпицентров в пределах Шапшальского хребта. Сейсмическая активность такого уровня вполне обычна для этого района. Для одного из событий этого район, произошедшего 24 февраля в  $08^{\text{h}}50^{\text{m}}$  с  $Ms=3.8$ , определен механизм очага (табл. 3), согласно которому в его гипоцентре реализовался сброс, причем нодальные плоскости расположены перпендикулярно относительно известных здесь крупных разломов (рис. 4).

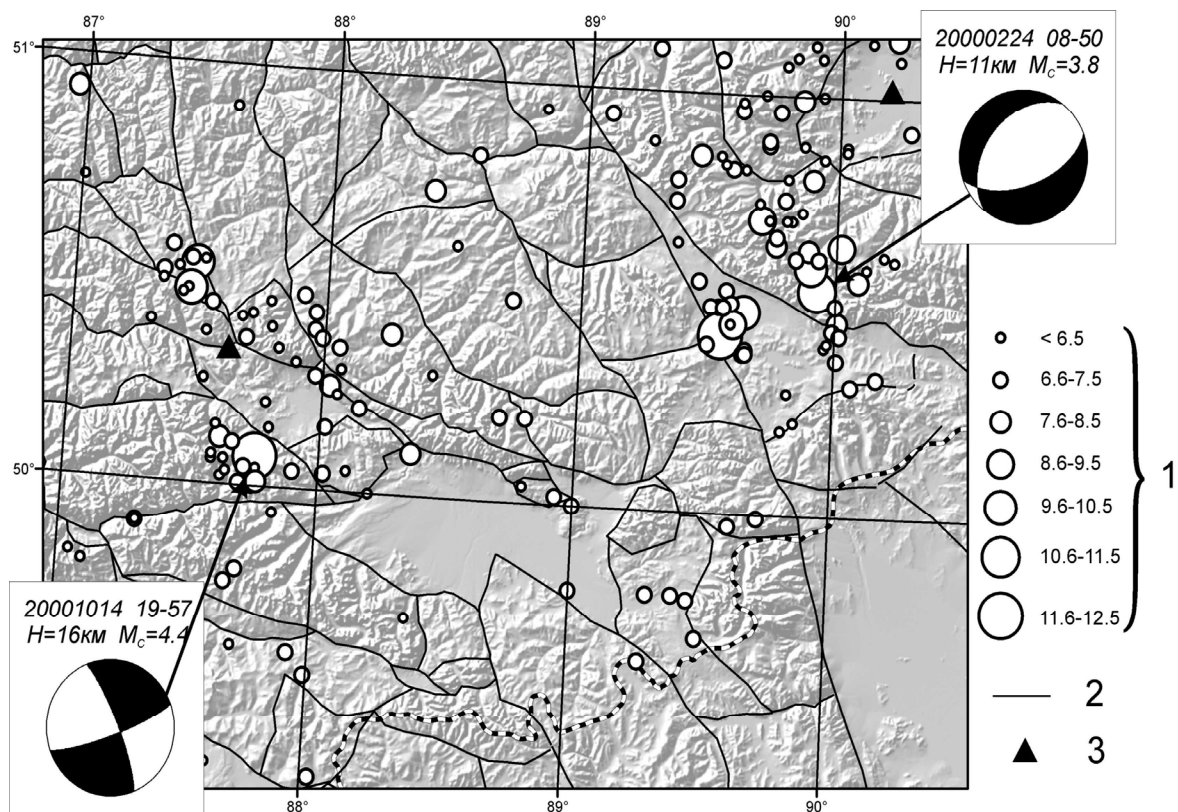


Рис. 4. Карта эпицентров землетрясений в Чуйско-Курайской зоне за 2000 г.

1 – энергетический класс; 2 – неотектонический разлом; 3 – сейсмическая станция.

Таблица 3. Параметры механизмов очагов некоторых крупных землетрясений Алтае-Саянской горной области в 2000 г.

Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	$h$ , км	$M_c$	Оси главных напряжений				Нодальные плоскости					
				P		T		NP1			NP2		
				AZM	PL	AZM	PL	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP
24.02	08 50 26.1	10.7	3.8	31	72	146	8	70	55	-70	218	40	-116
14.10	19 57 52.1	15.8	4.4	294	14	24	0	70	80	-170	338	80	-10
27.10	00 08 49.0	12.4	5.7	72	56	293	27	60	25	-40	187	74	-110

Особого внимания заслуживает землетрясение 14 октября в  $19^{\text{h}}57^{\text{m}}$  с  $K_p=12.2$  в Северо-Чуйском хребте Чуйско-Курайской зоны (рис. 4), поскольку оно максимальное по уровню энергии за период наблюдений, начиная с 1963 г. Здесь всегда регистрировалось большое число слабых землетрясений, суммарная годовая энергия которых в целом чуть превышала  $10^{11}$  Дж. За весь период существования региональной сети станций активизация в рассматриваемой зоне наблюдалась ранее лишь в 1985 и 1996 гг. Первая была обусловлена одним землетрясением двенадцатого класса (08.02.1985 г. в  $23^{\text{h}}40^{\text{m}}$  с  $K_p=12.0$  [14]) на юго-востоке Курайского хребта [15], вторая – Акташским роом землетрясений в 1996 г. [7]. Описываемая активизация в 2000 г. – третья. На рис. 4 дана карта эпицентров землетрясений 2000 г. в данной зоне и главные блокоразделяющие разломы по [16].

В 2000 г. прежде всего сейсмично все горное обрамление Курайской впадины. Сейсмичность Курайского хребта не выходит за пределы ежегодной нормы (на рис. 4 достаточно большое число землетрясений малых энергий). Несколько более повышена сейсмичность Айгулакского хребта, примыкающего к Курайской впадине на северо-западном окончании. Наиболее

сейсмичен в 2000 г. Северо-Чуйский хребет. Именно в нем локализовано описываемое землетрясение 14 октября. Механизм его очага, определенный по знакам вступлений Р-волн на региональных станциях, указывает на почти чистый сдвиг (рис. 4). При этом сложно сказать, какая из нодальных плоскостей является плоскостью разрыва. Землетрясение 14 октября возглавляет по уровню энергии целую группу толчков, произошедших в 2000 г. в Северо-Чуйском хребте, которые не являются, однако, его афтершоками, поскольку примерно половина из них зарегистрирована до него. Эта группа формируют вытянутую структуру внутри Северо-Чуйского хребта.

Неординарным событием в сейсмичности северных районов региона явилось ощутимое землетрясение 14 марта в 00<sup>h</sup>52<sup>m</sup> с  $K_p=10.6$  на границе Кузнецкой впадины с Салаирским кражем, вблизи шахтерского г. Белово, которое ощущалось во всех близлежащих городах и поселках южного Кузбасса с интенсивностью от 2 до 5 баллов. Оно вызвало заметное беспокойство населения, т.к. область эпицентра густо населена и в ней размещены угольные шахты и карьеры. Было выполнено макросейсмическое обследование, результаты которого представлены на рис. 5. Из-за редкой сети станций не удалось определить глубину очага этого землетрясения по региональным данным. Но по данным международной сети его глубина по фазе  $pP$  составила  $h=14 \pm 1$  км [17]. Подобные события с одной стороны закономерны в данном регионе, а с другой, всякий раз, как они возникают, вызывают бурю эмоций в обществе. На сегодняшний день таким толчкам уделяется мало внимания из-за редкой сети станций.

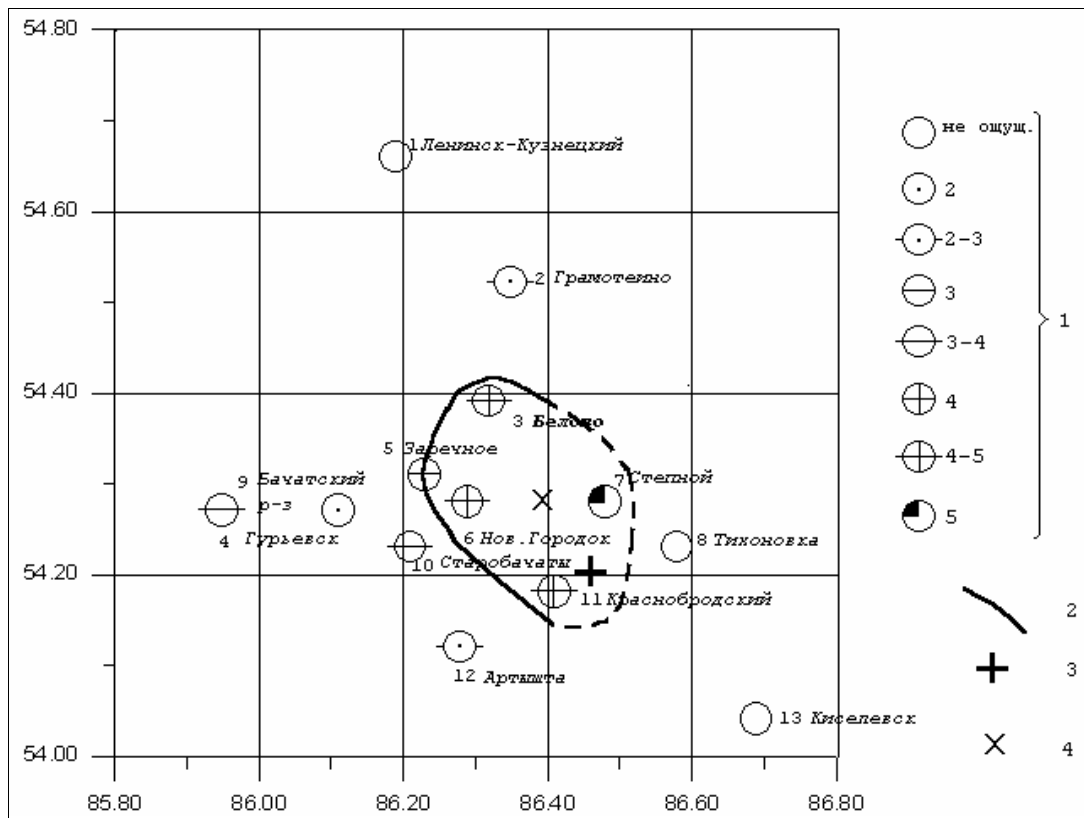
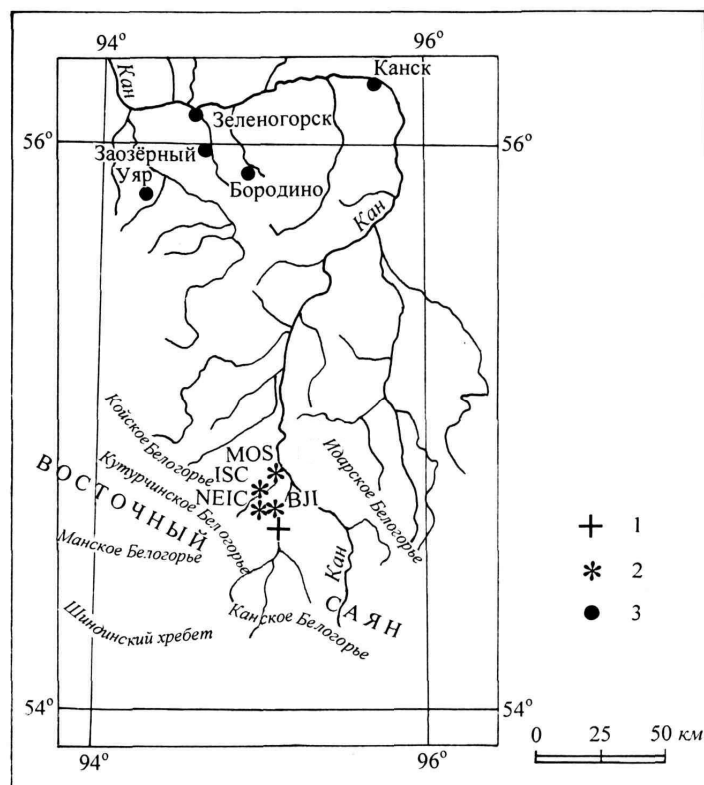


Рис. 5. Макросейсмические проявления землетрясения 14 марта с  $K_p=10.6$

1 – бальность по шкале MSK-64; 2 – изосейста 4 балла; 3 – инструментальный эпицентр по данным сейсмической сети АСОМСЭ СО РАН; 4 – эпицентр по макросейсмическим данным.

Землетрясение 27 октября в 00<sup>h</sup>08<sup>m</sup> с  $K_p=13.8$ ,  $M_s=5.7$ , названное Агинским, произошло в верховье р. Канн (рис. 6), примерно в 200 км к юго-востоку от Красноярска. Оно ощущалось по всему югу края с интенсивностью от 2 до 6–7 баллов. Согласно бюллетеню [17], его записали 503 сейсмических станций мира. В табл. 4 дана сводка значений его параметров из разных агентств. Наиболее близки к региональному решению эпицентры NEIC и ВЛ (рис. 6).



**Рис. 6.** Сопоставление решения эпицентра Агинского землетрясения 27 октября по данным сети сейсмических станций на рис. 1 с решениями других агентств

1 – региональный эпицентр; 2 – эпицентры этого землетрясения по данным четырех мировых агентств; 3 – населенный пункт.

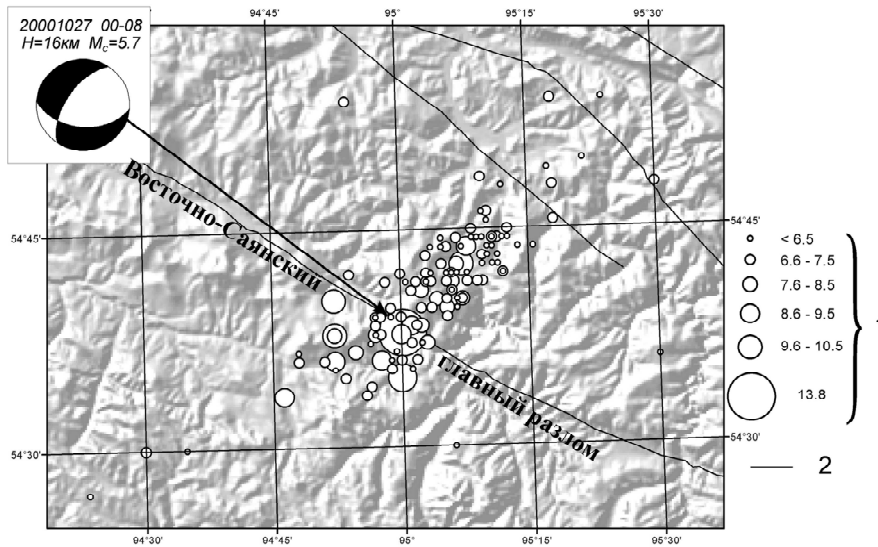
**Таблица 4.** Основные параметры Агинского землетрясения 27 октября в 00<sup>h</sup>08<sup>m</sup> по региональным данным в сопоставлении с определениями других агентств

Агентство	$t_0$ , ч мин с	$\delta t_0$ , с	Гипоцентр					Магнитуда		Источник
			$\varphi^\circ, N$	$\delta\varphi^\circ$	$\lambda^\circ, E$	$\delta\lambda^\circ$	$h$ , км	$\delta h$ , км		
АСОМСЭ	00 08 48.7	0.30	54.63	0.02	95.09	0.02			$K_p=13.8, M_c=5.7$	[1]
MOS	00 08 50.2	1.07	54.82		95.07		10		$M_S=5.6/33, MPLP=6.1,$ $MPSP=5.8/34, M_0=3.8 \cdot 10^{17} \text{ Н}\cdot\text{м}$	[11]
ISC	00 08 50.7	0.11	54.75	0.02	94.97	0.03	10	1*	$M_S=5.5/82, m_b=5.5/164$	[17]
NEIC	00 08 53.5	0.14	54.71		94.98		33		$M_S=5.3/46, m_b=5.6/132$	[17]
HRVD	00 08 55.7	0.2	54.91	0.10	95.28	0.10	33	2.4	$M_W=5.5, M_0=2.0 \cdot 10^{17} \text{ Н}\cdot\text{м}$	[17]
ВЛ	00 08 53.5		54.71		95.01		33		$M_S=5.8, m_b=5.8$	[17]

Примечание. Знаком \* помечены значения глубины и ее погрешности по волнам типа  $pP$ , отраженным вблизи эпицентра.

Агинское землетрясение сопровождалось многочисленными афтершоками. Даже на мелкомасштабной карте эпицентров (рис. 3) обращает на себя внимание тот факт, что область афтершоков «прорисовывает» линию, ортогональную близлежащему Восточно-Саянскому главному разлому.

Обращая внимание на особенности рельефа местности в районе Агинского землетрясения (рис. 7), можно видеть, что афтершоковый процесс приурочен к выраженной в рельефе морфологической структуре поднятий и речных долин, перпендикулярной к линиям главных тектонических нарушений Восточного Саяна. Фактически активизировался элемент осложнения регионального разлома.



**Рис. 7.** Карта эпицентров афтершоков Агинского землетрясения  
1 – энергетический класс; 2 – неотектонический разлом.

Практически сразу после землетрясения была организована сеть из пяти временных сейсмических станций, окружавших эпицентр. Одна из них располагалась в населенном пункте Арьё (на некоторых картах – Орьё) в 41 км от эпицентра и работала в непрерывном режиме, остальные четыре станции работали в ждущем режиме и фиксировали лишь наиболее сильные афтершоки. Всего до конца года зарегистрировано 133 афтершока в интервале  $K_p=5-10$ .

**Механизм очага** главного толчка рассчитан с привлечением данных Байкальской региональной сети, сейсмологической сети Бурятии и некоторых станций Геофизической службы РАН. Ближайшая станция («Мина»), использованная в расчете, находилась в 68 км от эпицентра, а всего знаки первых вступлений *P*-волн собраны на 29 станциях. Согласно полученному по этим данным решению (табл. 3), в его очаге реализовалась подвижка типа сброс в субвертикальной плоскости либо в субгоризонтальной. При этом простирание плоскостей не совпадает с простиранием известных в этой зоне крупных разломов. Но есть корреляция с простиранием осевой линии области афтершоков.

**Макросейсмические данные.** Агинское землетрясение ощущалось на большей части территории региона. Результаты макросейсмического обследования, выполненного совместно с сотрудниками ИЗК СО РАН, приведено в табл. 5 и на рис. 8.

**Таблица 5.** Макросейсмические данные об Агинском землетрясении 27 октября 2000 г. в 00<sup>h</sup> 08<sup>m</sup> с  $K_p=13.8$ ,  $M_s=5.7$

№	Пункт	Δ, км	№	Пункт	Δ, км
	<u>7 баллов</u>		10	р. Ср. Куё	33
1	ручей Кабарожий	10	1	Орьё	41
2	прииск Караган	28	12	Кан-Оклер	45
	<u>6–7 баллов</u>		13	Тугач	58
3	р. Кулижа	21	14	Гладково	65
4	р. Куйга	38	15	Агинское	71
	<u>5–6 баллов</u>			<u>4–5 баллов</u>	
5	Вознесенка	47	16	Ивашиха	72
6	Малиновка	59	17	Мина	72
7	б. Арбай	66	18	Степановка	75
8	Ивановка	96	19	Хабайдак	81
	<u>5 баллов</u>		20	Рыбное	87
9	прииск Юльевский	33	21	Унер	92
			22	Красногорьевка	107



№	Пункт	Δ, км	№	Пункт	Δ, км
	<u>4 балла</u>			Тайшет*	230
23	Орловка	71		Абакан	260
24	Ср. Агинка	79		<u>3 балла</u>	
25	Выезжий Лог	83	41	Шалинское	148
26	Талое	95	42	Курагино	190
27	Межово	102	43	Георгиевка	211
28	Елисеевка	106	44	Черемушки	315
29	Саянский	106		<u>2–3 балла</u>	
30	Артёмовск	112	45	Бородино	141
31	Кошурниково	117	46	Н. Амонаш	149
32	Кордово	129	47	Бражное	167
	<u>3–4 балла</u>			Красноярск*	207
33	р. Шинда	96	48	Нижняя Пойма	217
34	Ирбей	116		Нижнеудинск*	249
35	Краснокаменск	123		Абакан*	255
36	Рыбинское	129		<u>2 балла</u>	
37	Чечеул	172	49	Нижний Ингаш	197
38	Канск	179	50	Шушенское	256
39	Красноярск	201		Кемерово*	582

Примечание. Знаком \* отмечены данные из [11].

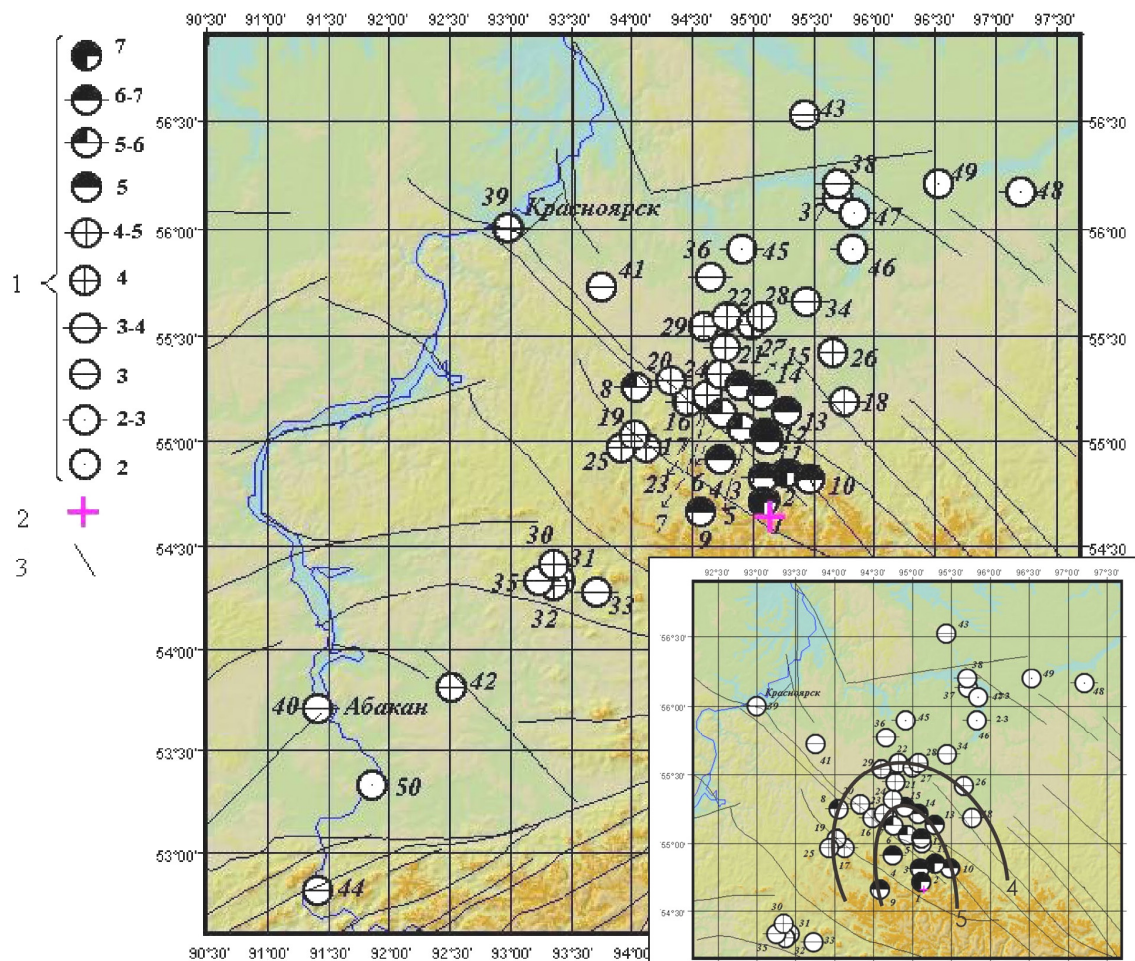


Рис. 8. Макросейсмические проявления Агинского землетрясения

1 – балльность по шкале MSK-64 [19]; 2 – инструментальный эпицентр; 3 – разлом; 4 – на врезке показана эпицентральная зона и изосейсты с  $I=5$  и 4 балла.

Район, где произошло Агинское землетрясение, слабосейсмичен. В доинструментальный период здесь известно всего одно ощутимое землетрясение, произошедшее 25.04.1938 г. с  $M=4.9$ ,  $I_0=6-7$  [19], а за весь период инструментальных наблюдений (с 1963 г.) – всего несколько десятков слабых толчков.

В заключение акцентируем внимание на основных особенностях сейсмичности Алтае-Саянской горной области в 2000 г.:

- Сейсмичность Алтае-Саянской горной области в 2000 г., как и в предыдущие годы, формируется в соответствии с блоковым строением региона. Высокосейсмично горное обрамление Джунгарской впадины, западное и южное горные обрамления Тувинской котловины, западное горное обрамление котловины Убсу-Нур. На восточном фланге региона высокосейсмична линейно вытянутая система впадин Белино-Бусингольской зоны, где продолжается активизация, инициированная Бусингольским землетрясением 1991 г.
- Неординарным событием в сейсмичности Алтае-Саянской горной области являются ощутимые землетрясения в северных структурах региона – Агинское 27 октября в  $00^h08^m$  с  $K_p=13.8$  и  $M_c=5.7$  с интенсивной серией афтершоков в северо-западном окончании Восточного Саяна и землетрясение 14 марта в  $00^h52^m$  с  $K_p=10.6$ ,  $M_c=4.0$  на границе Кузнецкой впадины с Салаирским кряжем. Агинское землетрясение вызвало интенсивную афтершоковую серию.
- В Чуйско-Курайской зоне в 2000 г. аномально высока суммарная сейсмическая энергия. Впервые за инструментальный период в Северо-Чуйском хребте 14 октября в  $19^h57^m$  произошло землетрясение с  $K_p=12.2$  и  $M_c=4.4$ . Отмеченное землетрясение возглавляет по энергии группу событий в Северо-Чуйском хребте образующую область, вытянутую параллельно границе с Курайской впадиной. Эта группа землетрясений не является афтершоковой последовательностью. Половина событий произошла до 14 марта. Фокальный механизм в его очаге, если принять, что подвижка произошла в плоскости, совпадающей с длинной осью серии событий, – левосторонний сдвиг.

#### Л и т е р а т у р а

1. Еманов А.Ф., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В., Ярыгина М.А. Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 124–131.
2. Фатеев А.В., Филина А.Г., Кабанник А.В. Представительность и точность определения параметров эпицентров в АСОМСЭ СО РАН // Проблемы сейсмологии III-го тысячелетия. Материалы Международной геофизической конференции, г. Новосибирск, 15–19 сентября 2003 г. – Новосибирск: Наука, СО РАН, 2003. – С. 145–153.
3. Филина А.Г. Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения Северной Евразии в 1992 году. – М.: Геоинформмарк, 1997. – С. 59–62.
4. Филина А.Г. Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: НИИ-Природа, 1999. – С. 65–68.
5. Филина А.Г. Алтай и Саяны / Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2000. – С. 62–64.
6. Филина А.Г. Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2001. – С. 62–67.
7. Филина А.Г. Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2002. – С. 76–80.
8. Еманов А.Ф., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В., Кабанник А.В., Ярыгина М.А. Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 92–97.
9. 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: ГС РАН, 2004. – С. 116–125.
10. 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).
11. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2000 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ЦОМЭ ГС РАН, 2000–2001.

12. **Еманов А.Ф., Еманов А.А., Филина Г., Лескова Е.В.** Пространственно-временные особенности сейсмичности Алтае-Саянской складчатой зоны // Физическая мезомеханика. – 2005. – № 1. – С. 49–64.
13. **Филина А.Г.** Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения в СССР в 1991 г.– М.: ОИФЗ РАН, 1997. – С. 38–39.
14. **Филина А.Г. (отв. сост.), Пугачева в.Н., Озерова Р.М., Полякова А.Я., Слепенкова Э.А., Ибрагимова Г.Г.** Каталог землетрясений Алтая и Саян за 1985 г. // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М.: Наука, 1988. – С. 267–269.
15. **Филина А.Г.** Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М.: Наука, 1988. – С. 120–124.
16. **Новиков И.С., Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Агатова А.Р., Высоцкий Е.М., Деев Е.В.** Сдвиговая модель неотектонической структуры Алтая и ее проверка по результатам интерпретации данных сейсмической активизации 2003 г. // Алтайское (Чуйское) землетрясение: прогнозы, характеристики, последствия. Материалы научно-практической конференции. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. – С. 15–20.
17. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2000.** – Berkshire: ISC, 2002.
18. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага).** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
19. **Жалковский Н.Д.** Некоторые результаты исследования сейсмичности Алтае-Саянской горной области // Региональные геофизические исследования в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1967. – С. 170–183.