

ПРИАМУРЬЕ И ПРИМОРЬЕ

Н.С. Коваленко, Т.А. Фокина, Д.А. Сафонов

Сахалинский филиал Геофизической службы РАН, г. Южно-Сахалинск, fokina@seismo.sakhalin.ru

Непрерывная регистрация землетрясений на территории Приамурья и Приморья проводилась сетью из восьми аналоговых сейсмических станций: «Николаевск-на-Амуре» (NKL), «Бомнак» (BMKR), «Кировский» (KROS), «Ясный» (YASR), «Зея» (ZEA), «Горный» (GRNR), «Экимчан» (EKMR), «Кульдур» (KLR) (рис. 1). В сводной обработке были использованы также данные сейсмических станций Сахалина [1], Курильских островов [2], бюллетеней ГС РАН [3], JMA, NEIC, ISC [4], а также Прибайкалья и Якутии. Методика обработки данных [5–11] и параметры сейсмической аппаратуры, по сравнению с [12], не изменились. В схеме деления региона на сейсмоактивные районы изменения есть (рис. 1), но незначительные, а именно: изменилась конфигурация Сихотэ-Алинского (№ 5) и Приграничного (№ 6) районов [13], приведшие к увеличению территории района № 5 и уменьшению района № 6.

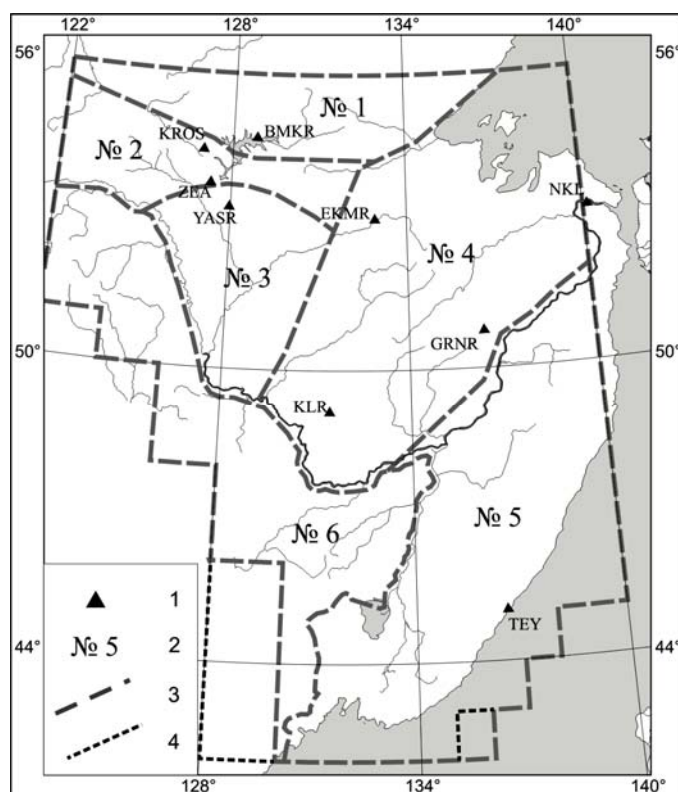


Рис. 1. Изменение границ ответственности региона Приамурья и Приморья в 2004 г.

1 – сейсмическая станция; 2 – номер условного района; 3 – граница региона и условного района с 2004 г.; 4 – граница региона до 2004 г.

В региональный каталог [14] включены основные параметры 729 сейсмических событий. Карта их эпицентров приведена на рис. 2. Из них 557 локализованы в земной коре ($h \leq 30$ км), девять – глубокофокусные ($h=308-547$ км), а оставшиеся 163 идентифицируются как «возможно, взрыв». Для шести землетрясений (1–4, 8, 13 на рис. 2) в каталоге имеются макросейсмические данные, для трех глубокофокусных землетрясений (12, 16, 17) – механизмы очагов [15].

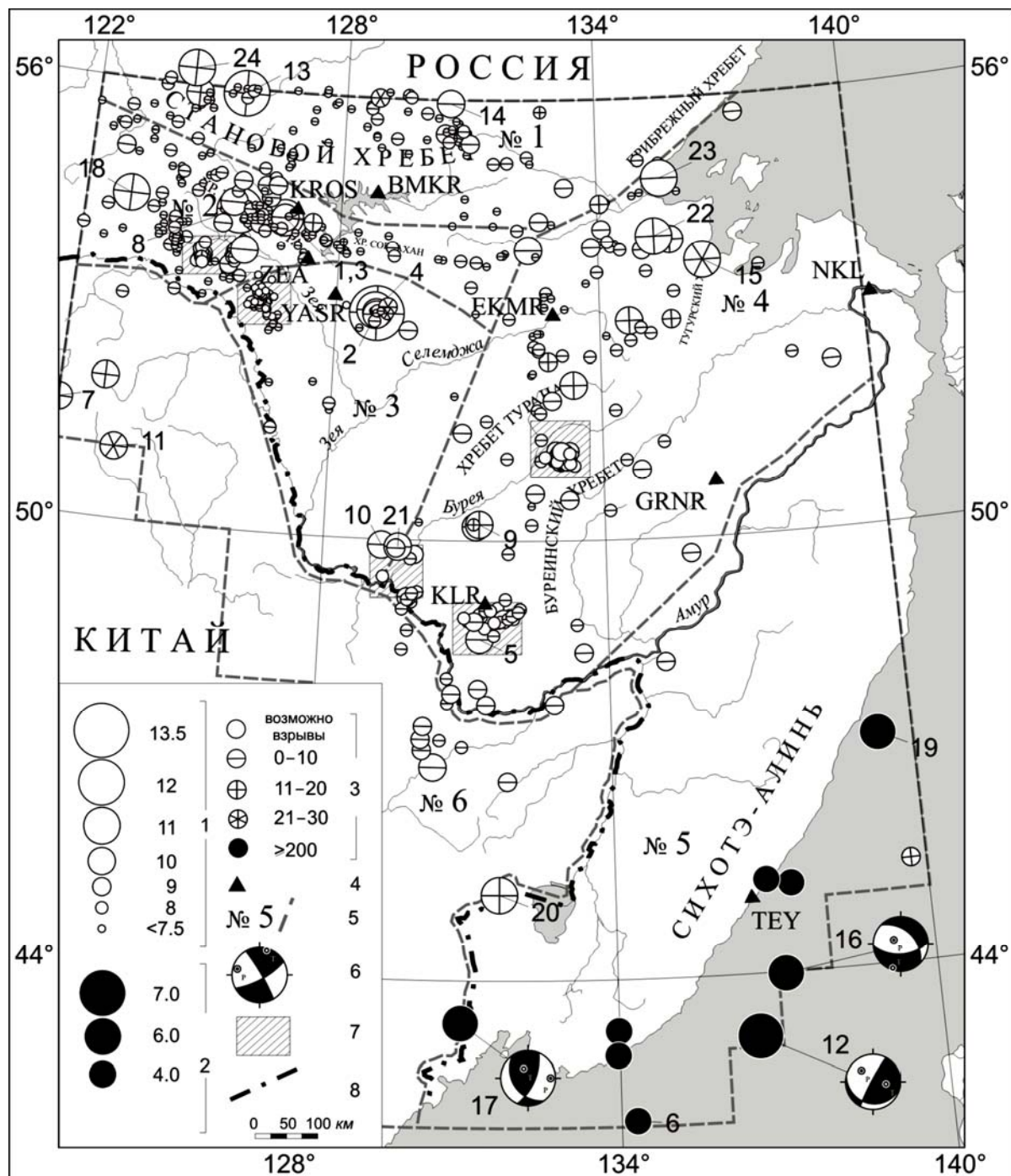


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Приамурья и Приморья в 2004 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – магнитуда $MPVA$; 3 – глубина h гипоцентра, км; 4 – сейсмическая станция; 5 – номер и граница условного района; 6 – стереограмма механизма очага, нижняя полусфера; зачернена область волн сжатия; 7 – район промышленных взрывов; 8 – государственная граница.

Наибольшее число ($N=93$) землетрясений зарегистрировано в январе, наименьшее – в ноябре и декабре ($N=29$ и 30 соответственно) (рис. 3).

При анализе сейсмического режима территории Приамурья и Приморья необходимо учитывать проблему «засорения» каталога промышленными взрывами [16]. Детальный анализ параметров взрывов, производимых на территории Приамурья и Приморья, был проведен в обзоре сейсмичности за 2003 г. [12]. Эта задача продолжает оставаться актуальной и в 2004 г. Всего было идентифицировано 163 взрыва с $K_p \leq 8.5$, от 7 до 22 взрывов ежемесячно (рис. 3). Наибольшее число взрывов ($N=22$) зарегистрировано в апреле. Суммарная сейсмическая энергия

всех событий типа «возможно, взрыв» составила $\Sigma E_{\text{взр}}=0.0188 \cdot 10^{12}$ Дж, что в пределах точности определения равно соответствующей величине в 2003 г. Площадки проведения взрывных работ остались прежними [12]: 1 – $\varphi=53.6 \pm 0.2^\circ\text{N}$, $\lambda=124.7 \pm 0.2^\circ\text{E}$; 2 – $\varphi=53.2 \pm 0.2^\circ\text{N}$, $\lambda=126.3 \pm 0.2^\circ\text{E}$; 3 – $\varphi=51.0 \pm 0.2^\circ\text{N}$, $\lambda=133.0 \pm 0.2^\circ\text{E}$; 4 – $\varphi=49.5 \pm 0.2^\circ\text{N}$, $\lambda=129.1 \pm 0.2^\circ\text{E}$. Производятся взрывы и в других местах, но они не столь регулярны и потому распознаются еще труднее. Исследования по выявлению взрывов в каталоге продолжаются.

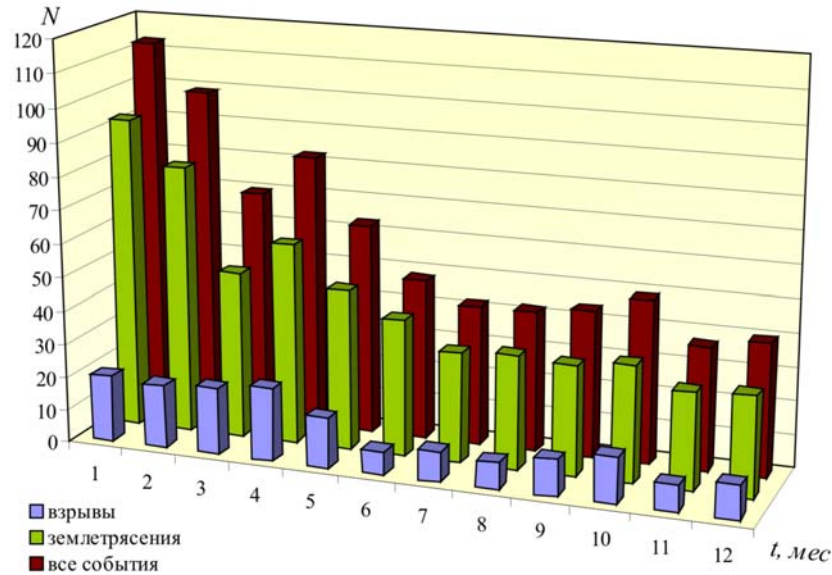


Рис. 3. Месячные числа взрывов, землетрясений и всех событий Приамурья и Приморья в совокупности за 2004 г.

Распределение коровых землетрясений Приамурья и Приморья приведено по энергетическому классу K_p , глубоководных – по магнитуде $MPVA$ (табл. 1). Там же рассчитана суммарная сейсмическая энергия по шести районам региона.

Таблица 1. Распределение коровых землетрясений по энергетическому классу K_p , глубоководных – по магнитуде $MPVA$, и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам Приамурья и Приморья

$h \leq 30$ км											
№	Районы	K_p								N_Σ	$\Sigma E, 10^{12}$ Дж
		≤ 6	7	8	9	10	11	12	13		
1	Становой	6	64	26	4	2	1	1		104	0.1809
2	Янкан-Тукурингра-Джагдинский	47	83	52	13	2	2	1		200	0.7875
3	Зейско-Селемджинский	19	57	35	11	4	1		1	128	5.3458
4	Турано-Буреинский	3	20	61	13	5	3			105	0.1712
5	Сихотэ-Алинский				2		1			3	0.0375
6	Приграничный			11	3	3				17	0.0291
	Всего	75	224	185	46	16	8	2	1	557	6.5520
$h > 300$ км											
№	Район	$MPVA$			$\Sigma E, 10^{12}$ Дж						
		4	5	6							
5	Сихотэ-Алинский	5	2	1	0.897						
6	Приграничный		1		0.759						
	Всего	5	3	1	1.656						

Примечание. При составлении таблицы величина всех землетрясений приводилась к магнитуде MS путем пересчета из классов K_p для коровых землетрясений и из магнитуд $MPVA$ – для глубоководных, по следующим соотношениям: $MS = (K_p - 4)/1.8$; $MS = 1.77 \cdot MPVA - 5.2$ ($70 \text{ км} < h \leq 390 \text{ км}$); $MS = 1.85 \cdot MPVA - 4.9$ ($h > 390 \text{ км}$).

Число коровых землетрясений по всему региону составило $N=572$, что на 15 % больше такового в 2003 г. [12]. Наибольшее число землетрясений ($N=200$) зарегистрировано в Янкан-Тукурингра-Джагдинском районе (№ 2), наименьшее ($N=3$) – в Сихотэ-Алинском (№ 5). Суммарная сейсмическая энергия коровых землетрясений (табл. 1, рис. 4, 5) составила $\Sigma E=6.552 \cdot 10^{12}$ Дж, что в 2.5 раза превышает уровень энергии в 2003 г. [12]. Большая часть (82 %) сейсмической энергии региона выделилась в пределах Зейско-Селемджинского района (№ 3), ранее сейсмически спокойного. Наименьшая часть (<1%) годовой энергии высвобождена в очагах коровых землетрясений Приграничного района (№ 6).

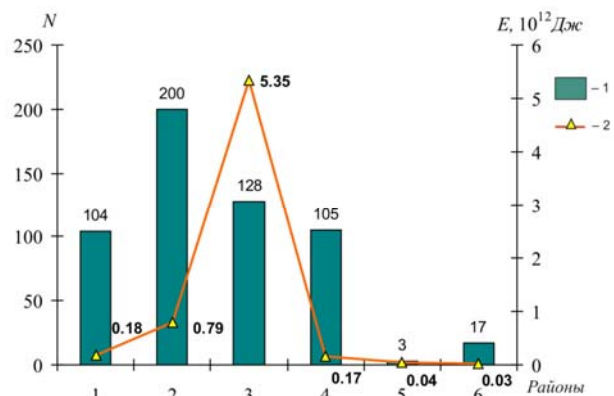


Рис. 4. Число коровых землетрясений за 2004 г. и выделившаяся в их очагах сейсмическая энергия в каждом из шести районов в регионе Приамурья и Приморья в 2004 г.

1 – число землетрясений; 2 – энергия.

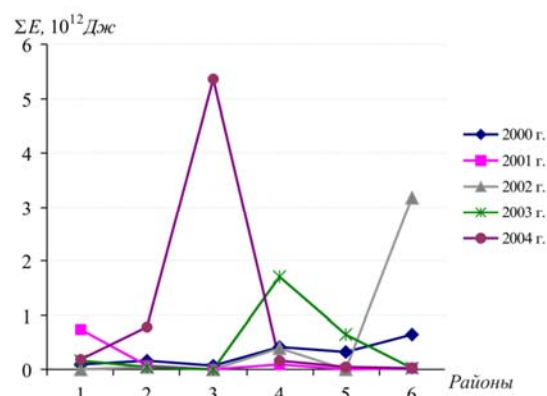


Рис. 5. Изменение суммарной сейсмической энергии ΣE коровых землетрясений по районам за период 2000–2004 гг.

Число глубокофокусных землетрясений, равное $N=9$, незначительно увеличилось, по сравнению с таковым ($N=7$) в 2003 г., но их магнитуда $MPVA$ не превысила 5.6 (для землетрясения 20 мая в $14^{\text{h}}43^{\text{m}}$ с $h=326$ км), тогда как в 2003 г. максимальное значение составило $MPVA=6.4$. Поэтому суммарная сейсмическая энергия глубокофокусных землетрясений региона составила $\Sigma E=1.656 \cdot 10^{12}$ Дж, что меньше уровня энергии в 2003 г. [12] в 1959 раз.

В **Становом районе (№ 1)** в 2004 г. зарегистрировано 104 коровых землетрясения, что в 1.4 раза больше, чем в 2003 г. [12]; суммарная сейсмическая энергия возросла в 1.1 раза и составила $\Sigma E=0.18 \cdot 10^{12}$ Дж (табл. 1, рис. 4, 5). Активными продолжали оставаться западная и центральная части района. Самое сильное ($K_p=11.6$) землетрясение (13 на рис. 2) произошло 25 мая в $11^{\text{h}}09^{\text{m}}$ на глубине $h=14 \pm 1$ км. Его эпицентр находился в отрогах центральной части Станового хребта. Землетрясение ощущалось с интенсивностью $I=3-4$ балла в пос. Золотинка ($\Delta=45$ км), 3 балла – в пос. Могот (57 км), 2 балла – в г. Тында (101 км). Оно сопровождалось немногочисленными слабыми афтершоками (табл. 2), максимальный из которых характеризовался значением класса $K_p=8.0$. Для него величина энергетической ступени от главного толчка составила

$$\Delta K_a = 11.6 - 8.0 = 3.6.$$

На северной границе региона 14 декабря в $04^{\text{h}}57^{\text{m}}$ произошло землетрясение (24) с $K_p=10.7$ [12]. В верховье р. Зeya зарегистрирована группа землетрясений с $K_p=6.4-8.5$ с повторяемостью от 1 до 4 событий в месяц (исключение составляют только апрель и декабрь, когда землетрясений не происходило). Это наводит на мысль, что, возможно, они являются взрывами. Однако анализ вида записи и времени возникновения показал, что эти события, скорее всего, являются естественными землетрясениями. Чуть севернее этой группы 2 июля в $17^{\text{h}}35^{\text{m}}$ произошло землетрясение (14) с $K_p=10.0$ и $h=8 \pm 1$ км. В непосредственной близости от северной части Зейского водохранилища землетрясений не зарегистрировано. В восточной части района также наблюдалось практически затишье.

Таблица 2. Основные параметры афтершоков землетрясения 25 мая в 11^h09^m

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	MPVA	K_p
			φ° , N	λ° , E			
Основной толчок							
417	25.05	11 09 12.0	55.95	125.51	14	4.8	11.6
Афтершоки							
418	25.05	13 51 03.5	56.01	125.51	10		7.2
419	25.05	14 03 22.6	55.89	125.54	9	3.2	8.0
423	26.05	14 32 40.3	55.99	125.68	10	3.4	7.9
438	05.06	06 28 03.3	55.93	125.17	10	3.2	7.5

В Янкан-Тукурингра-Джагдинском районе (№ 2) зарегистрировано 200 коровых землетрясений, что на 10 % меньше, чем в 2003 г. [12]. При этом количество выделившейся суммарной сейсмической энергии (табл. 1, рис. 4, 5) увеличилось в 15 раз и составило $\Sigma E = 0.79 \cdot 10^{12}$ Дж из-за трех землетрясений с $K_p > 11.0$, произошедших 17 января в 05^h09^m с $K_p = 11.2$, 24 марта в 19^h55^m с $K_p = 12.4$, 2 сентября в 13^h00^m с $K_p = 11.1$.

Наибольшее число эпицентров сконцентрировалось в районе хр. Тукурингра, образуя зону широтного направления, к западу от водохранилища. Самое сильное ($K_p = 12.4$, $MLH = 4.5$) землетрясение (8) произошло 24 марта в 19^h55^m на глубине $h = 9$ км. Оно ощущалось в пос. Золотая Гора ($\Delta = 66$ км) с интенсивностью сотрясений $I = 3-4$ балла.

Еще одно ощутимое землетрясение (1) произошло 15 января в 23^h19^m с $K_p = 10.4$ и $h = 8$ км в непосредственной близости от Зейского водохранилища, вызвав в пос. Золотая Гора ($\Delta = 6$ км) сотрясения с $I = 3-4$ балла. Это землетрясение явилось форшоком более сильного ($K_p = 11.2$) землетрясения (3), зарегистрированного 17 января в 05^h09^m на той же глубине и в том же эпицентре. Интенсивность сотрясений в пос. Золотая Гора ($\Delta = 6$ км) от него повысилась до 4 баллов, в г. Зeya ($\Delta = 73$ км) – до 2–3 баллов. Еще одно сильное ($K_p = 11.1$) коровое землетрясение (18) произошло 2 сентября в 13^h00^m в районе хр. Джелтулинский Становик.

Умеренные по уровню энергии землетрясения с $K_p \leq 9.5$ отмечены к востоку от Зейского водохранилища в системе хребтов Соктахан и Джагды. На юге и юго-западе района продолжалась регистрация промышленных взрывов (рис. 2) и немногочисленных слабых землетрясений с $K_p < 8.5$.

Зейско-Селемджинский район (№ 3) долгое время [12, 17–19] оставался самым спокойным в регионе (рис. 5). Выделившаяся суммарная сейсмическая энергия в течение 2000–2003 гг. составляла в среднем $\Sigma \bar{E} = 0.06 \cdot 10^{12}$ Дж в год, но в 2004 г. ее величина достигла $\Sigma E = 5.35 \cdot 10^{12}$ Дж (рис. 4), многократно превысив энергию предыдущих лет. Всего на территории района было зарегистрировано 128 коровых землетрясений, что в 4.6 раза больше, чем в 2003 г. [12]. 16 января в 19^h08^m произошло редкое для этих мест сильное ($MLH = 5.0$, $K_p = 13.5$) землетрясение (2) с $h = 11$ км. Его эпицентр располагался на территории северной части Амурско-Зейской равнины, в 18 км от пос. Октябрьский, в котором оно ощущалось с $I = 5$ баллов. Данные макросейсмического обследования этого землетрясения приведены в табл. 3 и на рис. 6. К сожалению, механизм его очага из-за недостатка данных о знаках первых вступлений, определить не удалось.

Таблица 3. Макросейсмические данные о землетрясении 16 января 2004 г. в 19^h08^m с $MLH = 5.0$

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км
1	<u>5 баллов</u>	18	5	<u>3–4 балла</u>	79
	пос. Октябрьский			пос. Дугда	
2	<u>4 балла</u>	66	6	пос. Юбилейный	107
	пос. Ясный			<u>3 балла</u>	
3	г. Зeya	131	7	пос. Ураловка	85
4	пос. Алгач	132	8	пос. Верхнезейск	172

№	Пункт	Δ, км	№	Пункт	Δ, км
9	2 балла	269	11	пос. Норск	101
	пос. Экимчан		12	пос. Февральск	150
10	Не ощущали	100	13	пос. Новокиевский Увал	152
	пос. Новороссийка		14	пос. Стойба	190

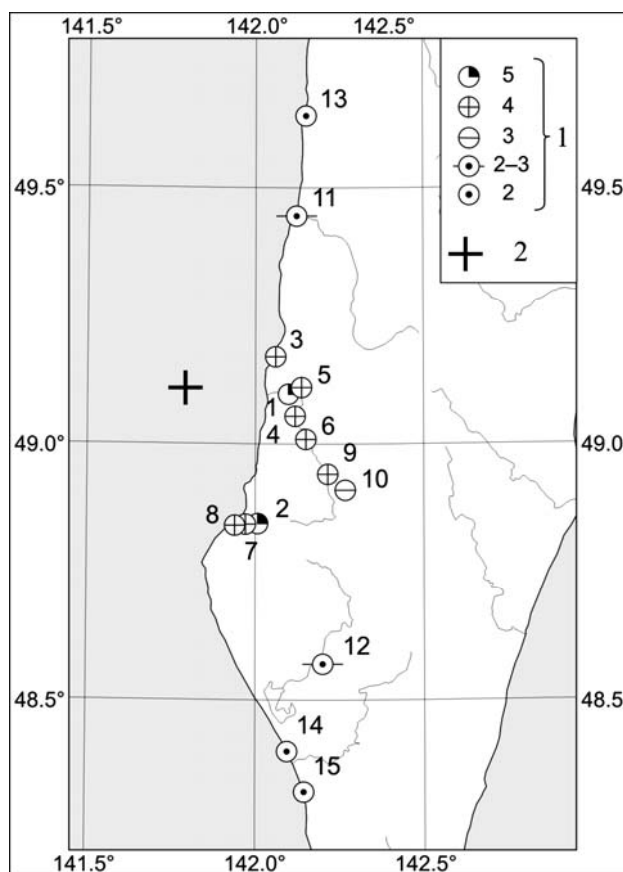


Рис. 6. Карта пунктов-баллов для землетрясения 16 января в 19^h08^m с $K_p=13.5$, $MLH=5.0$

1 – интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64; 2 – инструментальный эпицентр.

В течение всего 2004 г. регистрировались афтершоки этого землетрясения. Развертка афтершоков во времени с указанием их энергетического класса представлена на рис. 7.

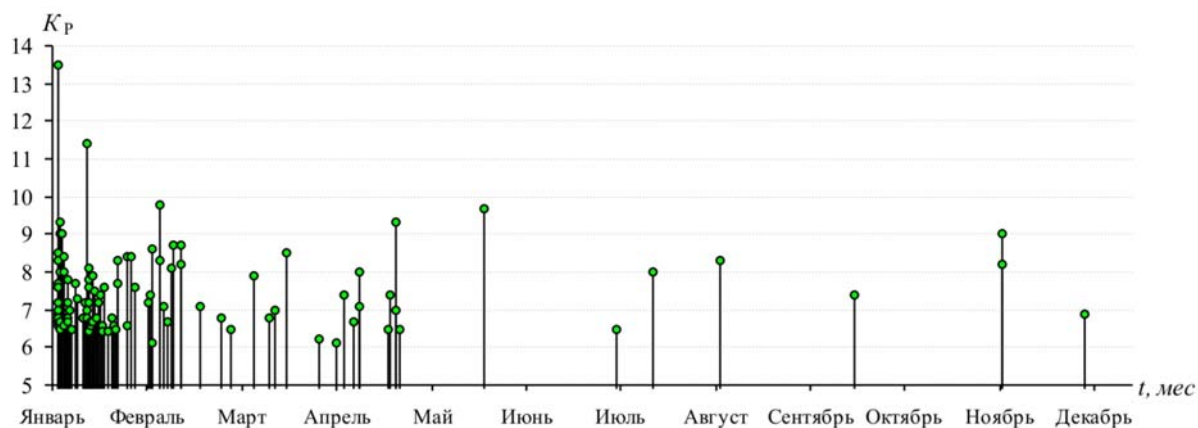


Рис. 7. Развертка во времени афтершоков разных классов землетрясения 16 января в 19^h08^m с $MLH=5.0$

Наибольшее число афтершоков произошло в январе ($N=54$), а всего их было $N=102$ [20]. Самый сильный афтершок (4) зарегистрирован 25 января в $19^{\text{h}}46^{\text{m}}$ $K_p=11.4$, т.е. энергетическая ступень от главного толчка равна:

$$\Delta K_a = 13.5 - 11.4 = 2.1.$$

В пос. Октябрьский ($\Delta=17$ км) он ощущался с интенсивностью $I=3-4$ балла, в пос. Ясный ($\Delta=62$ км) – 3 балла и в г. Зея ($\Delta=126$ км) – 2–3 балла.

В западной части и на крайнем юге района продолжали регистрироваться промышленные взрывы (рис. 2).

В **Турано-Бурейском районе (№ 4)** зарегистрировано 105 землетрясений. Это на 15 землетрясений меньше, чем в 2003 г. [12]. Суммарная сейсмическая энергия составила $\Sigma E = 0.17 \cdot 10^{12}$ Дж (табл. 1, рис. 5), что меньше на порядок суммарной энергии в 2003 г. Продолжала оставаться активной северная часть района, примыкающая непосредственно к побережью Охотского моря. Во втором полугодии здесь произошли три самые сильные коровые землетрясения (15, 22, 23) района, зарегистрированные 2 августа в $16^{\text{h}}24^{\text{m}}$ с $MLH=3.5$, $K_p=11.2$, $h=24$ км; 11 ноября в $19^{\text{h}}56^{\text{m}}$ с $K_p=10.7$, $h=18$ км; 8 декабря в $04^{\text{h}}46^{\text{m}}$ в Удской губе, с $K_p=10.8$, $h=9$ км [14].

На юге района, в окрестности пос. Кульдур, регистрируются и промышленные взрывы, и тектонические землетрясения. Их очаги приурочены большей частью к разветвленной сети глубинных разломов, являющихся продолжением глубинного разлома Тан-Лу. Самое сильное ($K_p=10.4$) землетрясение (5) в этом месте произошло 17 февраля в $13^{\text{h}}39^{\text{m}}$. Разделение землетрясений от взрывов затруднено из-за малочисленной сети сейсмических станций.

В окрестностях пос. Чегдомын продолжали производиться промышленные взрывы (рис. 2).

В **Сихотэ-Алинском районе (№ 5)** число зарегистрированных коровых ($N=3$) и глубокофокусных ($N=8$) землетрясений осталось практически таким же, как в 2003 г. [12]. Но суммарная сейсмическая энергия коровых землетрясений, равная $\Sigma E = 0.04 \cdot 10^{12}$ Дж (табл. 1, рис. 5), в 17.4 раза ниже таковой в 2003 г. Энергия глубокофокусных землетрясений, равная $\Sigma E = 0.90 \cdot 10^{12}$ Дж, также значительно меньше, чем в 2003 г. Среди коровых землетрясений наиболее заметное ($MLH=4.3$, $K_p=10.9$) землетрясение (20) произошло 16 сентября в $17^{\text{h}}14^{\text{m}}$ с $h=12$ км. Его эпицентр находился восточнее о. Ханка, близ Российско-Китайской границы.

Глубокофокусные землетрясения с $MPVA < 6.0$ зарегистрированы на юге Приморья, в Японском море и в южной части Татарского пролива (рис. 2). Распределение их во времени показано на рис. 8. Большая часть глубокофокусных землетрясений возникла в летне-осенний период.

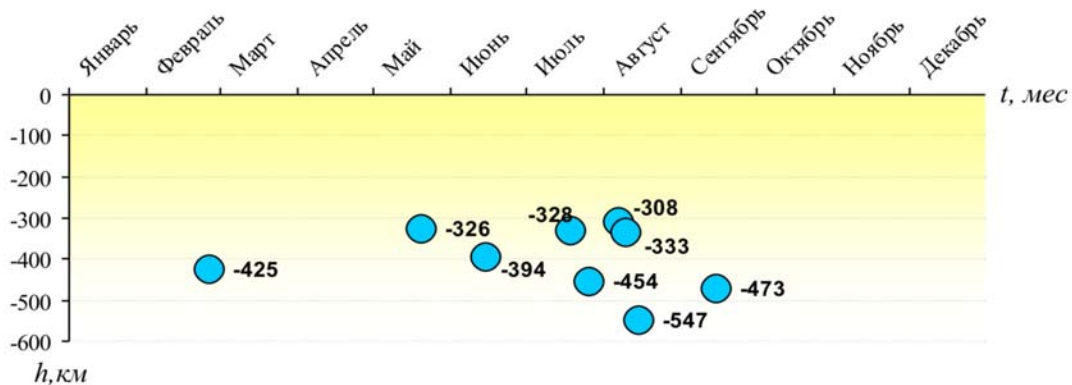


Рис. 8. Развертка во времени глубокофокусных землетрясений Приамурья и Приморья

Для двух из них (12, 16) определены механизмы очагов [15]. Землетрясение (12) произошло в Японском море 20 мая в $14^{\text{h}}43^{\text{m}}$ с $MPVA=5.6$, $h=326 \pm 25$ км под воздействием близгоризонтального напряжения сжатия и сравнительно крутого напряжения растяжения. Одна из возможных плоскостей разрыва имела юго-восточное простирание с падением под небольшим углом ($DP=19^\circ$) на юго-юго-запад. Другая плоскость имела юго-западное простирание и крутое ($DP=85^\circ$) падение на северо-запад. Тип подвижки в очаге – пологий надвиг.

Землетрясение (16) зарегистрировано 7 августа в 12^h22^m с $MPVA=5.1$, $h=308\pm 19$ км чуть севернее первого. Его очаг реализовался под воздействием близгоризонтального напряжения растяжения и более крутого напряжения сжатия. Ось промежуточного напряжения близгоризонтальна и простирается субширотно. Одна из возможных плоскостей разрыва имела северо-западное простирание с падением на северо-восток. Другая возможная плоскость разрыва, имеющая широтное простирание ($AZM=86^\circ$), круто падала на юг. Подвижка в очаге типа сброс.

В Приграничном районе (№ 6) общий уровень сейсмичности повысился незначительно, по сравнению с таковым в 2003 г. [12]. Глубокофокусное землетрясение (17) произошло 15 августа в 15^h36^m с $MPVA=5.2$, $h=547$ км западнее г. Владивосток, на границе с Китаем. Очаг этого землетрясения находился под воздействием близгоризонтального напряжения сжатия и близмеридионального напряжения растяжения. Одна из плоскостей разрыва простиралась в северо-восточном направлении с падением на юго-восток. Вторая плоскость разрыва имела юго-восточное простирание с падением на юго-запад. Ось промежуточного напряжения близгоризонтальна и имела субмеридиональное направление. Для обеих плоскостей характерный тип подвижки – взброс [15].

Суммарная сейсмическая энергия коровых землетрясений района составила $\Sigma E=0.03\cdot 10^{12}$ Дж (табл. 1, рис. 5). По причине недостатка данных ($K_{pmin}=7.6$) слабая сейсмичность района не поддается реальной оценке. В 2004 г. в районе зарегистрировано 17 коровых землетрясений. Два наиболее сильные из них с $K_p>10$ (15 марта в 13^h31^m с $K_p=10.1$ и 18 мая в 09^h33^m с $K_p=10.3$) произошли в западной части района, на территории Китая (7, 11 на рис. 2). Очаги этих землетрясений располагались на глубине $h=15$ и 22 км соответственно. Более слабые землетрясения с $K_p=7.6-9.6$ продолжали регистрироваться в районе глубинного разлома Тан-Лу, к югу от Еврейской автономной области.

Л и т е р а т у р а

1. Фокина Т.А., Поплавская Л.Н., Паршина И.А., Рудик М.И., Сафонов Д.А. Сахалин. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
2. Фокина Т.А., Рудик М.И. Сафонов Д.А. Курило-Охотский регион. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
3. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2004 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2004–2005.
4. Bulletin of the International Seismological Centre for 2004. – Berkshire: ISC, 2006–2007.
5. Поплавская Л.Н., Бобков А.О., Кузнецова В.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И. Принципы формирования и состав алгоритмического обеспечения регионального центра обработки сейсмологических наблюдений (на примере Дальнего Востока) // Сейсмологические наблюдения на Дальнем Востоке СССР. (Методические работы ЕССН). – М.: Наука, 1989. – С. 32–51.
6. Оскорбин Л.С., Бобков А.О. Сейсмический режим сейсмогенных зон юга Дальнего Востока // Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией. Т. VI. (Проблемы сейсмической опасности Дальневосточного региона). – Южно-Сахалинск: ИМГиГ, 1997. – С. 179–197.
7. Шолохова А.А., Оскорбин Л.С., Рудик М.И. Землетрясения Приамурья и Приморья // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М.: Наука, 1987. – С. 135–139.
8. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. (Труды ИФЗ АН СССР; № 9(176)). – М.: ИФЗ АН СССР, 1960. – С. 75–114.
9. Аптекман Ж.Я., Желанкина Т.С., Кейлис-Борок В.И., Писаренко В.Ф., Поплавская Л.Н., Рудик М.И., Соловьёв С.Л. Массовое определение механизмов очагов землетрясений на ЭВМ // Теория и анализ сейсмологических наблюдений (Вычислительная сейсмология. Вып. 12). – М.: Наука, 1979. – С. 45–58.
10. Поплавская Л.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И. Методика и первые результаты массовых определений механизмов очагов коровых землетрясений Дальнего Востока // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ГС РАН, 2001. – С. 95–99.
11. Балакина Л.М., Введенская А.В., Голубева Н.В., Мишарина Л.А., Широкова Е.И. Поле упругих напряжений Земли и механизм очагов землетрясений. – М.: Наука, 1972. – 192 с.

12. **Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии, 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 159–165.
13. **Габсатарова И.П.** Границы сейсмоактивных регионов России с 2004 г. // Землетрясения России в 2004 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 139.
14. **Коваленко Н.С. (отв. сост.), Величко Л.Ф.** Каталог землетрясений Приамурья и Приморья за 2004 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
15. **Рудик М.И. (отв. сост.), Коваленко Н.С.** Каталог механизмов очагов землетрясений Приамурья и Приморья за 2004 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
16. **Годзиковская А.А.** Местные взрывы и землетрясения. – М., 1995. – 100 с. (Личный архив).
17. **Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 153–156.
18. **Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 186–162.
19. **Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии, 2002 год. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 196–199.
20. **Фокина Т.А.** Афтершоки землетрясения 16 января 2004 г. в 19^h08^m ($MLH=5.0$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).