

ГОРНОЗАВОДСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 17 августа 2006 г.**с $MLH=5.9$, $K_C=12.0$, $I_0=7$ (Сахалин)****Т.А. Фокина¹, Д.А. Сафонов^{1,2}**¹ Сахалинский филиал Геофизической службы РАН, г. Южно-Сахалинск² Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск

7 августа 2006 г. в 15^h20^m на юге о. Сахалин зарегистрировано сильное ($MLH=5.9$, $M_w=5.7$, $K_C=12.0$) землетрясение, эпицентр которого располагался у западного побережья острова, на суше, вблизи пос. Ватутино ($\Delta=5$ км), глубина гипоцентра составила $h=13\pm 2$ км. Толчок ощущался во многих населенных пунктах южной части Сахалина, максимальная интенсивность сотрясений $I=7$ баллов зафиксирована в пос. Горнозаводск ($\Delta=11$ км), поэтому землетрясение было названо Горнозаводским.

Для определения основных параметров землетрясения в СФ ГС РАН использовались данные 44 сейсмических станций локальной, региональной и глобальной сейсмических сетей. Данные обрабатывались при помощи комплекса программ MGP [1], результаты обработки приведены в первой строке табл. 1. Для сравнения во второй и третьей строках табл. 1 представлены параметры, определенные посредством программы HYPOINVERSE [2] по данным локальной сети станций DAT японского производства, размещенной на юге Сахалина [3], и по данным оперативного каталога СФ ГС РАН. В следующих строках приведены параметры землетрясения, найденные сейсмологическими центрами NEIC, HRVD, MOS [4], JMA, ISC [5]. Как видно из табл. 1, расхождение между эпицентрами, определенными разными агентствами, не превышает нескольких километров, особенно хорошо согласуются параметры СФ ГС РАН, NEIC и ISC.

Таблица 1. Основные параметры Горнозаводского землетрясения 2007 г. с $MLH=5.9$ по данным различных сейсмологических агентств

Агентство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источник
			φ° , N	$\delta\varphi^\circ$	λ° , E	$\delta\lambda^\circ$	h , км	δh , км		
SHKL (рег.)	15 20 34.3	1.6	46.55	0.04	141.85	0.14	13	2	$MLH=5.9/8$	[6]
SHKL (лок.)	15 20 34.1	0.0	46.51	0.01	141.92	0.02	7.7	1.9	$MLH=5.6$	[7]
SHKL (опер.)	15 20 34.5	0.6	46.5	0.04	142.0	0.07	15		$MLH=5.7$	
NEIC	15 20 38		46.58		141.86		13		$M_w=5.5$, $M_s=5.2/111$, $m_b=6.0/257$	[5]
HRVD	15 20 38.5		46.54		141.77		18		$M_w=5.7/104$	[5]
MOS	15 20 33.1	–	46.51	–	141.91	–	14	–	$M_w=5.8$, $M_s=5.4/57$, $MPSP=6.2/146$	[5]
JMA	15 20 33.8		46.73		141.86		48		$M_{JMA}=6.0$	[5]
ISC	15 20 34.15		46.57		141.88		17		$M_s=5.3/190$, $m_b=6.0/422$	[5]

Примечание. SHKL – Сахалинский филиал Геофизической службы РАН (рег. – параметры землетрясения определены по данным локальной, региональной и глобальной сейсмических сетей с помощью комплекса программ MGP; лок. – параметры землетрясения определены посредством программы HYPOINVERSE по данным локальной сети станций DAT; опер. – данные оперативного каталога СФ ГС РАН). Сведения об агентствах см. в разделе «ОБОЗНАЧЕНИЯ» наст. сборника.

Очаг Горнозаводского землетрясения находился в условиях горизонтальных сжимающих напряжений запад–юго-западной ориентации, ось растягивающих напряжений ориентирована субвертикально [8]. Тип дислокации в очаге – взброс с небольшой сдвиговой компонентой (рис. 1). Положение облака афтершоков, определенное по данным локальной сети [9], дает основание предположить, что рабочая плоскость имела северо-западное простирание и падала на

северо-восток, подвижка в данной плоскости разрыва носила характер взброса, при этом юго-восточное крыло разрыва поднялось и сместилось к юго-западу. Вторая возможная плоскость разрыва имела юго-восточное простираие с падением на запад, при этом западное крыло разрыва поднялось и сместилось на юго-восток.

Горнозаводское землетрясение произошло глубокой ночью (в 2^h20^m местного времени) и ощущалось, практически, по всему югу Сахалина. Макросейсмические сведения собраны по 96 населенным пунктам. Как отмечено выше, максимальная интенсивность сотрясений достигала 7 баллов в пос. Горнозаводск, 6–7 баллов – в пос. Шебунино. Данные о макросейсмическом эффекте землетрясения приведены на рис. 1 и в табл. 2.

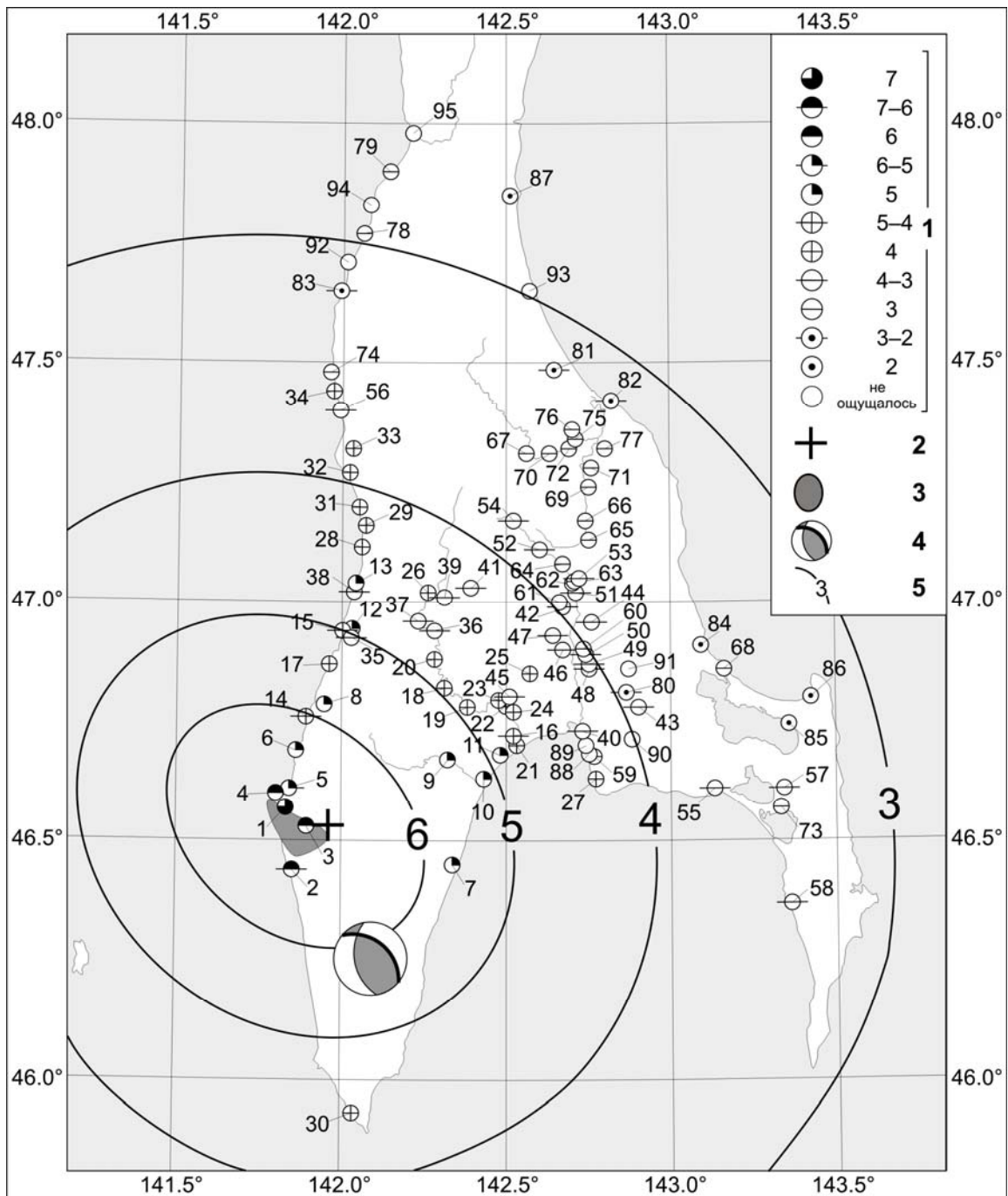


Рис. 1. Карта изосейст Горнозаводского землетрясения 17 августа 2006 г. с $MLH=5.9$, $K_C=12.0$

1 – интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64; 2 – инструментальный эпицентр; 3 – облако афтершоков первых суток [9]; 4 – стереограмма механизма очага (нижняя полусфера, зачернена область сжатия, выделена наиболее вероятная плоскость разрыва); 5 – теоретические осредненные изосейсты.

Таблица 2. Макросейсмические данные о Горнозаводском землетрясении 17 августа 2006 г. в 15^h20^m ($MLH=5.9, K_C=12.0$)

№	Пункт	Δ, км	φ°, N	λ°, E	№	Пункт	Δ, км	φ°, N	λ°, E
	<u>7 баллов</u>				44	г. Южно-Сахалинск	77	46.958	142.758
1	Горнозаводск	11	46.57	141.83	45	пос. Мицулевка	66	46.807	142.728
	<u>6–7 баллов</u>				46	пос. Новотроицкое	68	49.9	142.67
2	пос. Шебунино	13	46.44	141.85	47	пос. Троицкое	68	46.93	142.64
	<u>6 баллов</u>				48	с. Лиственичное	70	46.86	142.75
3	пос. Ватутино	5	45.533	141.893	49	пос. Христофоровка	71	46.87	142.75
4	пос. Лопатино	14	46.6	141.8	50	пос. Хомутово	72	46.887	142.738
	<u>5–6 баллов</u>				51	Луговое (пл. р-н г. Южно-Сахалинска)	79	47.02	142.71
5	пос. Селезнево	13	46.61	141.84	52	пос. Санаторный	81	47.11	142.6
	<u>5 баллов</u>				53	Новоалександровск (пл. р-н Ю-Сахалинска)	82	47.05	142.72
6	г. Невельск	19	46.69	141.86	54	пос. Синегорск	83	47.17	142.52
7	пос. Кириллово	30	46.45	142.342	55	пос. Озерский	90	46.61	143.13
8	пос. Заветы Ильича	30	46.802	141.912	56	пос. Красноярское	97	47.4	141.99
9	пос. Зеленодольск	32	46.67	142.32	57	пос. Пихтовый	106	46.61	143.34
10	пос. Таранай	38	46.63	142.43	58	пос. Новиково	109	46.37	143.36
11	пос. Золоторыбное	43	46.68	142.48		<u>3 балла</u>			
12	Серные источники	46	46.59	142.01	59	пос. Первая Падь	62	46.672	142.745
13	г. Холмск	57	47.04	142.04	60	пос. Октябрьский	72	46.902	142.733
	<u>4–5 баллов</u>				61	пос. Елочки	75	47.00	142.66
14	пос. Ясноморский	26	46.76	141.89	62	пос. Новая Деревня	80	47.04	142.7
15	пос. Правда	46	46.94	142.00	63	ж/д ст. Новодеревенская	81	47.03	142.38
16	г. Анива	48	46.72	142.52	64	пос. Ключи	82	47.08	142.67
	<u>4 балла</u>				65	пос. Березняки	90	47.13	142.75
17	пос. Калинино	38	46.87	141.96	66	пос. Старорусское	92	47.17	142.74
18	пос. Высокое	42	46.82	142.31	67	пос. Быков	98	47.31	142.56
19	пос. Огоньки	42	46.78	142.38	68	пос. Охотское	98	46.86	143.16
20	пос. Пожарское	46	46.88	142.28	69	пос. Сокол	99	47.24	142.75
21	пос. Рыбацкое	47	46.70	142.53	70	пос. Углезаводск	100	47.31	142.63
22	пос. Петропавловское	50	46.782	142.497	71	пос. Такое	103	17.28	142.758
23	о/л «Артек»	50	46.79	142.47	72	пос. Покровка	104	47.32	142.69
24	пос. Воскресенское	50	46.77	142.52	73	пос. Береговой	105	46.57	143.33
25	пос. Успенское	58	46.85	142.57	74	пос. Новосибирское	105	47.48	141.96
26	пос. Пятиречь	59	47.02	142.26	75	пос. Октябрьское	106	47.34	142.71
27	г. Корсаков	63	46.63	142.77	76	пос. Ручьи	108	47.36	142.7
28	пос. Симаково	65	47.115	142.058	77	г. Долинск	108	47.32	142.8
29	пос. Яблочный	70	47.16	142.07	78	г. Томари	138	47.77	142.06
30	Мыс. Крильон	71	45.919	142.05	79	пос. Пензенское	153	47.9	142.14
31	пос. Садовники	74	47.198	142.05		<u>2–3 балла</u>			
32	пос. Пионеры	82	47.27	142.02	80	пос. Тамбовское	75	46.815	142.857
33	пос. Костромское	88	47.32	142.03	81	пос. Советское	118	47.485	142.645
34	г. Чехов	101	47.44	141.97	82	пос. Стародубское	118	47.42	142.82
	<u>3–4 балла</u>				83	пос. Новоселово	124	47.65	141.99
35	пос. Прибой	46	46.58	142.00		<u>2 балла</u>			
36	пос. Бамбучки	52	46.94	142.28	84	пос. Лесное	96	46.91	143.09
37	пос. Чапланово	52	46.96	142.23	85	пос. Мальково	109	46.771	143.348
38	пос. Поляково	55	47.02	142.032	86	пос. Свободное	116	46.801	143.423
39	пос. Чистоводное	60	47.01	142.31	87	пос. Взморье	152	47.85	142.51
40	пос. Соловьевка	63	46.73	142.73		<u>Не ощущалось*</u>			
41	пос. Ожидаево	64	47.03	142.39	88	пос. Вторая Падь	62		
42	пос. Дальнее	74	46.99	142.67	89	пос. Третья Падь	62		
43	пос. Чапаево	77	46.78	142.9	90	пос. Новый	73		

№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E	№	Пункт	Δ , км	φ° , N	λ° , E
91	пос. Восточка	78			94	пос. Неводское	145		
92	пос. Урожайное	131			95	пос. Ильинский	162		
93	пос. Фирсово	133			96	пос. Парусное	199		

Примечание: * – среди опрошенных жителей населенного пункта никто землетрясение не ощущал; пос. – поселок, г. – город, ж/д ст. – железнодорожная станция, пл. р-н – планировочный район, с. – село, о/л – оздоровительный лагерь.

Значения интенсивности в населенных пунктах, полученные в результате макросейсмического обследования, и значения гипоцентрального расстояния, взятые относительно центра области афтершоков первых суток, дают возможность рассчитать уравнение среднего макросейсмического поля для Горнозаводского землетрясения:

$$I = 12.13 - 4.59 \lg R,$$

где I – интенсивность сотрясений на гипоцентральной расстоянии R от условного макросейсмического гипоцентра.

Формула для вычисления среднего радиуса изосейст:

$$r_i = 1.29 \sqrt{10^{0.44(12.13-I)} - 13^2}.$$

Учитывая вытянутость очаговой области Горнозаводского землетрясения, эллипс изосейст был при построении увеличен в направлении главной оси на 4 км и уменьшен на такую же величину по второй оси. Азимут продольной оси системы изосейст равен 313° , что совпадает с ориентацией облака афтершоков первых суток и ориентацией ($STK=310^\circ$) нодальной плоскости NPI , которую можно принять за рабочую плоскость механизма очага [8].

Сильнее всего от Горнозаводского землетрясения пострадали жители пос. Лопатино ($\Delta=14$ м), где землетрясение совершенно разрушило два довольно ветхих жилых дома (рис. 2). По счастливой случайности обошлось без жертв: в первом доме молодые люди смотрели телевизор в столь поздний час, и потому успели выпрыгнуть из дома, когда на них начала падать стена; хозяйка второго дома находилась в эту ночь в г. Невельск. Остальные дома поселка тоже получили повреждения различной степени тяжести.



Рис. 2. Два жилых дома в пос. Лопатино, разрушенные Горнозаводским землетрясением 2006 г.

Очень сильно пострадал пос. Шебунино ($\Delta=13$ км), где в момент землетрясения погас свет и заклинило несколько входных дверей: в полной темноте люди пытались покинуть квартиры и не могли открыть двери. Примерно в 50 квартирах упали водонагревательные титаны,

один из пятиэтажных домов стал непригоден для проживания из-за многочисленных трещин на фасаде и провисания потолочных плит в квартире (рис. 3). В песчаном грунте у реки возникли трещины (рис. 4).



Рис. 3. Провисание потолочной плиты в квартире пятиэтажного дома в пос. Шебунино



Рис. 4. Трещины в песчаном грунте возле реки в пос. Шебунино

В пос. Горнозаводск наиболее пострадало здание интерната для детей, где перед самым землетрясением был закончен ремонт к новому учебному году: на потолках и стенах учебных классов, кабинетов, коридоров и детских спален возникли крупные трещины и упали большие куски штукатурки (рис. 5). Паники во время землетрясения не было благодаря хорошей организационной работе сотрудников интерната с воспитанниками: старшие дети взяли младших на руки и вынесли из здания.

Полное описание макросейсмических проявлений Горнозаводского землетрясения дано в Приложении к наст. сб. на диске.



Рис. 5. Трещины в штукатурке недавно отремонтированного здания интерната в пос. Горнозаводск



Самый сильный ($MLH=4.3$) афтершок Горнозаводского землетрясения произошел через 7^h20^m после главного толчка. Всего в этот день, 17 августа 2006 г., произошло 12 землетрясений с магнитудой $M \geq 3$ и множество более слабых толчков. В дальнейшем магнитуда и частота афтершоков начали уменьшаться, эпицентры мигрировали на северо-запад в сторону Татарского пролива, а глубина увеличивалась. Афтершоковый процесс продолжался до конца месяца в виде слабых толчков с $M=2.0-3.0$, т.е. затух достаточно быстро, что необычно для землетрясения столь значительной магнитуды. С сентября по ноябрь зафиксировано еще несколько слабых землетрясений, эпицентры которых располагались, как правило, северо-восточнее основной афтершоковой области.

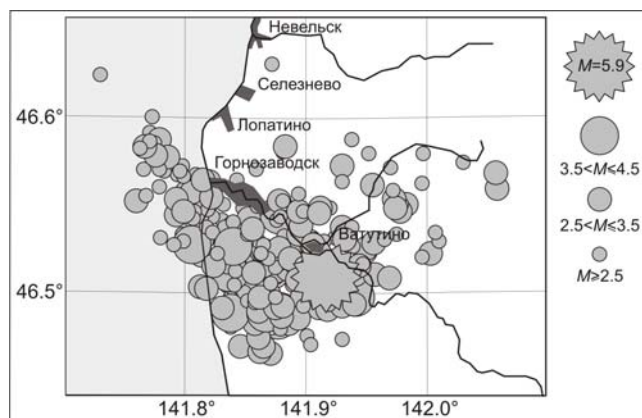


Рис. 6. Афтершоки Горнозаводского землетрясения за период с 17 августа по 31 декабря 2006 г.

Параметры афтершоков, эпицентры которых приведены на рис. 6, определены по данным локальной сети станций DAT, размещенной на юге Сахалина. Всего по данным локальной сети СФ ГС РАН до конца 2006 г. были определены параметры 767 афтершоков с $M \geq 0.5$, при этом более 500 из них произошли в первые сутки после главного толчка. Полный каталог афтершоков Горнозаводского землетрясения приведен в Приложении к сборнику на CD [10].

Нетипичность афтершокового процесса, подтвержденная также кумулятивным графиком повторяемости землетрясений, носящим нелинейный характер из-за дефицита событий с магнитудами $M=4.1-5.1$, позволила И.Н. Тихонову, сейсмологу ИМГиГ ДВО РАН, сделать вывод, что процесс разрядки упругих напряжений был локальным, и Горнозаводское землетрясение не сняло избыточные напряжения в зоне сейсмической брешы, в которую входила очаговая область землетрясения. А потому в ближайшие месяцы в этом районе следовало ожидать новое землетрясение с $M=6.0-7.2$ [9]. Разрушительное Невельское землетрясение с $M=6.3$, произошедшее 2 августа 2007 г. в Татарском проливе, подтвердило этот прогноз.

Южная часть о. Сахалин наиболее густо населена, поэтому внимание к сейсмической обстановке здесь самое пристальное. Первая, достаточно отрывочная инструментальная информация о землетрясениях Сахалина, начала собираться с момента установки в г. Оотомари (Корсаков) сейсмической станции. Дополненная макросейсмическими сведениями, она дает возможность проследить сейсмическую активность юга Сахалина, в том числе рассматриваемого западного побережья в первой половине XX века.

Так, в 1936–1937 гг. отмечался рой землетрясений в районе г. Холмск, а в 1938–1939 гг. – в основании п-ова Крильон, близ г. Невельск и пос. Горнозаводск. Имеются отрывочные сведения о небольших землетрясениях, ощущавшихся в 1910–1930 гг. в Холмске, Невельске, Горнозаводске [11].

В послевоенный период началось создание сети станций РАН на Сахалине. Регистрация землетрясений южного Сахалина возобновилась запуском в конце 1947 – начале 1948 гг. сейсмической станции «Южно-Сахалинск». В основном все крупные ощутимые события второй половины XX в. происходили в центральной части Южного Сахалина. Однако крупнейшим землетрясением региона в XX в. стало Монеронское 1971 г. ($M=7.5$) с эпицентром в Татарском проливе, в 50 км западнее сахалинского побережья. Землетрясение вызвало сильные сотрясения в прибрежных населенных пунктах: до 7 баллов – в пос. Горнозаводск, 6–7 баллов – в пос. Шебунино и 6 баллов – в г. Невельск и даже спровоцировало небольшое цунами с максимальной высотой заплеска 2 м вблизи Горнозаводска [12].

С 1995 г. для регистрации фоновой сейсмичности на юге Сахалина стали применяться станции Datamark, а с 2000 г. – станции DAT японского производства, которые показали высокую эффективность при регистрации слабых землетрясений. В разные годы на юге острова одновременно производилась регистрация 4–10 станциями. С открытием локальной сети увеличилась представительность и точность определения основных параметров слабых землетрясений, что позволило более детально проследить особенности сейсмического процесса на западном побережье.

24–28 мая 1998 г. у западного побережья Сахалина, возле пос. Ясноморский, зарегистрирован рой землетрясений: 5 событий с $M=2.4-3.2$. Еще несколько толчков близкой магнитуды

произошло южнее, возле Невельска и Горнозаводска. Также умеренно-слабое землетрясение ($M=3.6$) произошло в Татарском проливе в 25 км западнее г. Невельск.

В 1999 г. сейсмическая активность зарегистрирована возле г. Холмск. 13 августа в 15 км севернее города произошло землетрясение с $M=4.0$, вызвавшее в пос. Яблочный сотрясения в 3–4 балла, а в г. Холмск – 3 балла. 30 декабря приблизительно в этом же районе произошло землетрясение с $M=4.3$, его интенсивность в пос. Яблочный составила 5 баллов, в г. Холмск – 4 балла.

В 2000 г. у западного побережья Сахалина зарегистрировано землетрясение с $M=3.0$, произошедшее 18 сентября в 30 км юго-западнее г. Холмск, и землетрясение с $M=3.2$ в 40 км южнее пос. Шебунино.

В 2002 г. 3–4 декабря у западного побережья острова, возле г. Холмск, произошло 7 землетрясений с магнитудой от $M=2.3$ до $M=3.5$, которые ощущались в городе с интенсивностью до трех баллов; 26 декабря на юге п-ова Крильон зафиксировано землетрясение с $M=3.5$.

В 2003 г. продолжались землетрясения средней магнитуды под Западно-Сахалинскими горами на всем протяжении от широты пос. Быков до м. Крильон: значительные землетрясения зафиксированы 8 августа к востоку от Невельска ($M=3.6$).

Из событий 2004 г. можно выделить слабые землетрясения с $M=2.0$ – 3.4 , происходившие в море в 5–15 км к запад–юго-западу от Холмска в течение года. К югу от пос. Горнозаводск 30 июня произошло землетрясение с магнитудой $M=3.6$. Несколько более слабые землетрясения фиксировались в течение года и у г. Невельск. В целом в 2004 г. зафиксировано значительное число землетрясений средней величины у западного побережья Сахалина, что позволяет говорить о начале процесса активизации сейсмичности.

В 2005 г. большое число слабых землетрясений ($M<3.5$) зафиксировано в море у западного побережья южного Сахалина – от г. Чехов до пос. Шебунино. Юго-западнее пос. Шебунино в Татарском проливе 4 января произошло землетрясение с $M=3.6$.

На рис. 7 приведена карта эпицентров землетрясений с $M\geq 3.5$, построенная по данным регионального каталога за 1905–2005 гг. [13].

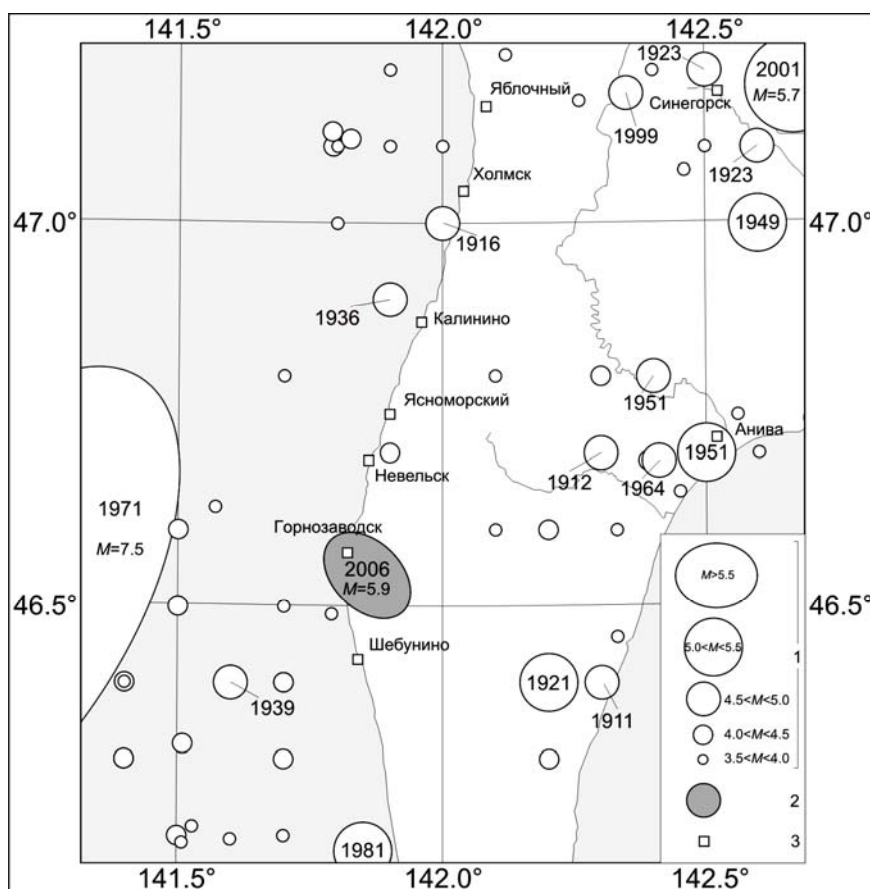


Рис. 7. Карта эпицентров землетрясений в районе Горнозаводского землетрясения за 1911–2006 гг.

На этой карте отчетливо видна сейсмическая брешь вдоль побережья юго-западного Сахалина от пос. Горнозаводск до пос. Калинино, где не зарегистрировано землетрясений с $M > 4$. Эту брешь и предстояло заполнить Горнозаводскому землетрясению 2006 г. с $M=5.9$ и Невельскому землетрясению 2007 г. с $M=6.3$.

В целом, в 2006 г. наблюдался всплеск сейсмической активности на территории Южного Сахалина, выраженный сильным ($M=5.9$) Горнозаводским землетрясением при большом числе землетрясений с магнитудой $M=3.6-4.3$, произошедших в центральной и западной частях изучаемой территории. Уровень сейсмичности юга острова был наиболее высоким за весь период инструментальных наблюдений.

Л и т е р а т у р а

1. 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.
2. Klein F.W. Hypocenter location program HYPOINVERSE. Part 1. Users guide to versions 1, 2, 3 and 4. U.S. Geol. Surv. – 1978. Open File Report 78–694.
3. Сен Рак Се. Сейсмический мониторинг юга о. Сахалин // Землетрясения России в 2006 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 67–70.
4. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2006 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2006–2007. – [Электронный ресурс]. – ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2006/
5. Bulletin of the International Seismological Centre for 2006. – Berkshire: ISC, 2008. – [Электронный ресурс]. – <http://www.isc.ac.uk/search/index.html/2006>.
6. Кислицына И.П. (отв. сост.), Децик И.В. Каталог землетрясений Сахалина за 2006 г. ($N=225$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
7. Паршина И.А. (отв. сост.), Урбан Н.А. Юг о. Сахалин ($M \geq 2.3$) // Землетрясения России в 2006 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 191–197.
8. Сафонов Д.А. (отв. сост.) Каталог механизмов очагов землетрясений Сахалина за 2006 г. ($N=1$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
9. Невельское землетрясение и цунами 2 августа 2007 года, о. Сахалин / Ред. Б.В. Левин, И.Н. Тихонов. – М.: Янус-К, 2009. – 204 с.
10. Паршина И.А. (отв. сост.). Каталог афтершоков Горнозаводского землетрясения 17 августа 2006 г. ($N=767$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
11. Соловьев С.Л., Оскорбин Л.С., Ферчев М.Д. Землетрясения на Сахалине. – М.: Наука, 1967. – 180 с.
12. Оскорбин Л.С., Волкова Л.Ф. Параметры основного толчка и сейсмический режим афтершоков Монеронского землетрясений 5(6) сентября 1971 г. // Обработка сейсмологических наблюдений и поиск предвестников землетрясений на Дальнем Востоке. – Южно-Сахалинск, 1978. – С. 68–87.
13. Поплавская Л.Н., Иващенко А.И., Оскорбин Л.С., Пермикин Ю.Ю., Поплавский А.А., Фокина Т.А., Ким Чун Ун, Краева Н.В., Рудик М.И., Сафонов Д.А., Дорошкевич Е.Н., Паршина И.А., Жердева О.А. Региональный каталог землетрясений острова Сахалин, 1905–2005 гг. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН. – 2006. – С. 72–119.