

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 24 августа 2006 г. с $M_w=6.5$, $I_0=7$ (Камчатка)**А.Ю. Чеброва, С.В. Митюшкина, Е.И. Иванова***Камчатский филиал ГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский, ayuch@emsd.ru*

24 августа 2006 г. в 21^h50^m в Тихом океане недалеко от юго-восточного побережья Камчатки произошло землетрясение с $K_S=14.3$ [1], $M_w=6.5_{HRVD}$ [2]. На юге Камчатки оно ощущалось с интенсивностью $I=6-7$ баллов. В наиболее густонаселенном районе Камчатки (районе Авачинской бухты и г. Петропавловска-Камчатского) это событие вызвало самые сильные макросейсмические проявления в 2006 г. – сотрясения с $I=4-5$ баллов [1].

Сводка определений параметров землетрясения, полученных из различных источников, приведена в табл. 1. Различные положения гипоцентра, определенные мировыми сейсмологическими агентствами MOS, NEIC, ISC и IDC, хорошо согласуются между собой, при этом демонстрируя заметное (50–60 км) смещение эпицентра к северо-западу относительно эпицентра по данным региональной сети станций (рис. 1). Решение HRVD, полученное по методу тензора момента центроида, располагается несколько в стороне от остальных и находится ближе к решению региональной сети (≈ 20 км).

Таблица 1. Основные параметры землетрясения 24 августа 2006 г. в 21^h50^m 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		
KRSC	21 50 34.12	2.6	50.745	0.02	157.969	0.03	38.2	7.3	$K_S=14.3/5$, $M_c=6.4/1$	[1]
MOS	21 50 35.4	0.9	51.15	0.06	157.45	0.04	50		$M_w=6.8/1$, $M_S=6.3/128$, $MPSP=6.0/124$	[3]
ISC	21 50 38.0	0.1	51.18	0.02	157.40	0.01	54 54*	2.2*	$M_s=6.2/237$, $m_b=5.9/354$, h^* по pP	[2]
NEIC	21 50 36.6	0.1	51.15	0.03	157.52	0.02	43		$M_w=6.5$, $M_S=6.2/149$, $m_b=5.9/187$	[2]
IDC	21 50 37.5	0.9	51.21	0.07	157.44	0.05	50	6	$M_s=6.1/36$, $m_b=5.5/48$	[2]
HRVD/ GCMТ	21 50 36.7	0.1	50.92	0.01	158.17	0.01	50		$M_w=6.5/108$	[2]

Примечание. KRSC – Камчатский филиал Геофизической службы РАН (г. Петропавловск-Камчатский, Россия); MOS – Геофизическая служба РАН (г. Обнинск, Россия); ISC – Международный сейсмологический центр (г. Тэтчем, Беркшир, Великобритания); NEIC – Национальный информационный центр (США); IDC – Международный центр данных (г. Вена, Австрия); HRVD – Гарвардский университет (США) (начиная с сентября 2006 г. агентство HRVD переведено в Колумбийский университет (США) и имеет код GCMТ).

Наблюдаемое смещение в положении гипоцентра, по данным мировых агентств и Камчатского решения (рис. 1), является характерным и связано с односторонним расположением региональных сейсмических станций относительно землетрясений, происходящих в Тихом океане. В обработке землетрясения 24 августа использовались данные 41-й региональной станции. Относительно эпицентра эти станции находятся в запад–северо-восточном азимутальном секторе и отсутствуют в остальных направлениях (рис. 1). Расположение и координаты станций Камчатской региональной сети приведены в статье [4] наст. сб.

Инструментальный гипоцентр землетрясения 24 августа 2006 г. определен по 41-й фазе P -волн и по 6-ти фазам S -волн, зарегистрированным региональной сетью сейсмических станций Камчатского филиала Геофизической службы (КФ ГС РАН). По этим данным землетрясение произошло в 21^h50^m34.12^s в точке с координатами $\varphi=50.745^\circ\text{N}$, $\lambda=157.969^\circ\text{E}$, $h=38.2$ км [1]. На ближайших ($\Delta=114-201$ км) к эпицентру станциях не было возможности получить амплитуды S -волн, поскольку записи скоростей выходили за пределы динамического диапазона аппара-

туры. В результате энергетический класс K_S [5] был определен всего по 5 станциям и составил $K_S=14.3$. Наиболее достоверной оценкой величины сильных землетрясений в рутинной обработке КФ ГС РАН для Камчатских землетрясений считается магнитуда M_c по коде, определяемая по одной станции «Институт» [6]. Для описываемого землетрясения она равна $M_c=6.4$. Это значение близко к величине моментной магнитуды $M_w=6.5$, полученной по данным агентств NEIC и HRVD [2, 7]. При оценке величины сильных землетрясений традиционно отдается предпочтение магнитуде M_w .

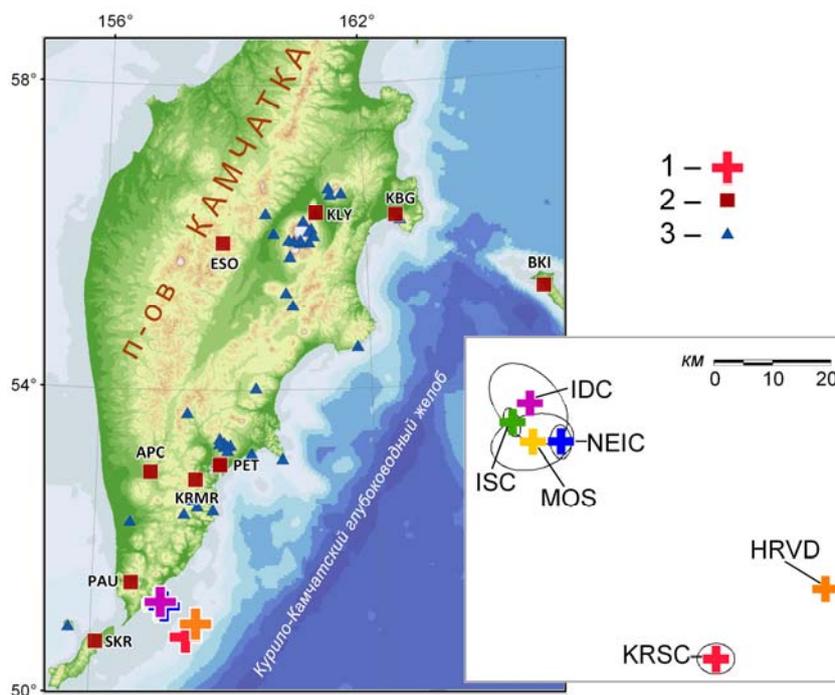


Рис. 1. Решения эпицентра главного толчка по данным различных служб

1 – инструментальный эпицентр; 2, 3 – цифровая и радиотелеметрическая стационарная сейсмическая станция соответственно. На врезке приведены решения эпицентра главного толчка и эллипсы ошибок по данным соответствующих агентств из табл. 1.

Механизм очага землетрясения 24 августа определен различными сейсмологическими агентствами (табл. 2). В Камчатском филиале ГС РАН (KRSC) и Геофизической службе РАН (MOS) решение получено по данным первых вступлений P -волн. В качестве исходных данных в КФ ГС РАН используются знаки смещений первых вступлений P -волн на станциях Камчатской сети и на станциях мировых сетей [8]. В американских агентствах NEIC и HRVD определяется тензор сейсмического момента методом инверсии волновых форм. Этот метод считается более точным, чем по знакам первых вступлений P -волн.

Таблица 2. Параметры механизма очага землетрясения 24 августа 2006 г. в 21^h05^m с $M_w=6.5$ по данным различных сейсмологических агентств

Агентство	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	Магнитуды				K_S	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Источник
				M_w	M_c	M_S	M_s		T		N		P		$NP1$			$NP2$			
									PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP	
KRSC	24.08	21 50 34.12	38.2		6.4			14.3	60	232	29	34	8	128	15	59	56	247	45	133	[8]
MOS	24.08	21 50 35.4	50	6.8			6.3		63	327	9	219	25	124	42	71	100	194	21	63	[3]
NEIC	24.08	21 50 36.6	43	6.5			6.2		80	300	0	0	10	120	210	35	90	30	55	90	[2]
HRVD	24.08	21 50 36.7	50	6.5					79	277	4	27	10	118	213	35	97	25	55	85	[2]

Стереогаммы механизма очага землетрясения в проекции нижней полусферы показаны на рис. 2. Согласно данным решениям, подвижка произошла под действием преобладающих напряжений сжатия юго-западного направления ($AZM=118-128^\circ$).

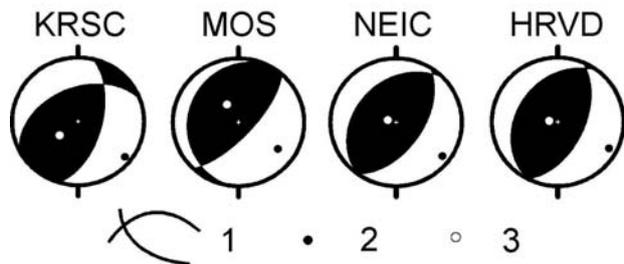


Рис. 2. Стереогаммы механизма очага землетрясения 24 августа по данным различных сейсмологических агентств

1 – нодальные плоскости; 2, 3 – оси напряжений сжатия и растяжения соответственно.

Тип подвижки в очаге по разным решениям его механизма соответствует типичной общей картине в очагах поверхностных субдукционных Камчатских землетрясений, для которых характерны взбросовые подвижки по плоскости, ориентированной вдоль границы сочленения Тихоокеанской и Охотоморской плит с юго-запада на северо-восток. Оси напряжений сжатия во всех решениях близгоризонтальны ($PL_p=8-25^\circ$).

Макросейсмические проявления землетрясения 24 августа зафиксированы в 19 пунктах. Юг Камчатки слабо заселен и лишь благодаря тому, что землетрясение произошло в августе, в разгар «полевого сезона», была получена информация о наиболее сильных сотрясениях на эпицентральных расстояниях 80 и 95 км с интенсивностью $I=6-7$ и 6 баллов. Остальные пункты удалены на 130–400 км. На эпицентральных расстояниях $\Delta=201-270$ км вокруг Авачинской бухты и в г. Петропавловске-Камчатском землетрясение ощущалось, как отмечено выше, с интенсивностью $I=4-5$ баллов. Эти макросейсмические проявления были самыми сильными в 2006 г. в этом наиболее густо заселенном районе Камчатки.

Расчетная интенсивность сотрясений в эпицентре землетрясения, полученная с помощью уравнения макросейсмического поля (1) для поверхностных землетрясений Камчатки [14], составляет $I_0=6.5-7.3$ баллов (табл. 4) в зависимости от выбранных значений магнитуды M_S и глубины очага h из табл. 1.

$$I=1.5 \cdot M - 2.63 \cdot \lg r - 0.0087 \cdot r + 2.5, \quad (1)$$

где I – интенсивность в некоторой точке на гипоцентральных расстоянии $r=\sqrt{h^2+\Delta^2}$ от очага (h – глубина землетрясения, Δ – эпицентральное расстояние), M – магнитуда $M_S(MOS)$ или $M_S(ISC, NEIC, IDC)$ по поверхностным волнам. В табл. 3 приведены расчетные значения интенсивности в эпицентре землетрясения I_0 для различных параметров очага M и h . Таким образом, можно считать, что событие 24 августа 2006 г. имело в эпицентре интенсивность $I_0 \approx 7$ баллов.

Таблица 3. Расчетные по (1) значения I_0 при разных значениях M и h

Агентство	h , км	M_S (MOS)	M_S (IDC)	M_S (NEIC, ISC)
		6.0	6.1	6.2
KRSC	38	7.0	7.2	7.3
NEIC	43	6.8	7.0	7.1
MOS, HRVD, IDC	50	6.6	6.7	6.9
ISC	54	6.5	6.6	6.8

Ниже приводится подробное описание макросейсмических проявлений землетрясения на территории Камчатки и Северных Курил.

На р. *Три сестры*, $\Delta=80$ км, отмечена максимальная интенсивность $I=6-7$ баллов. Землетрясение ощущали в лагере геологов, располагавшемся на р. Три сестры в 3.5 км от побережья океана. Люди находились на открытом воздухе в состоянии покоя. Отчетливо отмечены колебания земли в горизонтальном направлении с максимальной амплитудой колебаний около 5 см. Невооруженным взглядом было видно сильное дрожание деревьев. Во время землетрясения предметы сдвигались с места, на столе падали. Интересно, что во время толчка и сразу после него пропал шум прибоя, хотя обычно он был хорошо слышен. За несколько секунд до толчка был слышен низкий монотонный подземный гул. Позже гул повторялся дважды, но без ощутимых толчков. В ночь с 24 на 25 августа (по местному времени, GMT+13) шел сильный дождь, продолжавшийся и 25 августа. Сразу после землетрясения уровень воды в р. Три сестры

очень быстро (за 2–3 часа) поднялся приблизительно на 70–80 см, хотя во время следующего циклона вода поднялась лишь на второй день после дождя и на гораздо меньшую высоту (из сообщения сотрудника Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН О.В. Дирксена).

I=6 баллов

Влк. *Желтовский* (южный склон), $\Delta=95$ км. Землетрясение ощущали в геологическом лагере, располагавшемся на южном склоне влк. Желтовский. Люди находились на открытом воздухе, за столом возле костра. Они сначала почувствовали несильное потряхивание, затем более сильные колебания. Было такое ощущение, что земля под ногами ходит ходуном. Тряслась посуда, упали бутылки на столе. Появилось ощущение тревоги.

Северо-Курильск, $\Delta=132$ км. Землетрясение ощущалось всеми жителями города, находившимися в помещениях и идущими по улице. Многие испугались, встали в безопасное место; некоторые люди покидали помещения, выбегали в панике. Все ощущали продолжительное раскачивание. Застройка города в основном одно-, двухэтажная, деревянная и шлакоблочная. В отдельных зданиях появились волосяные, тонкие трещины в штукатурке, замечено осыпание побелки. Легкая мебель вибрировала, покачивалась и сдвигалась. Падали легкие, неустойчивые предметы и книги на полках; посуда, цветочные горшки сдвигались с места; выплескивалась жидкость из открытого сосуда (в количестве 0.5 л). Сильно раскачивались всяческие предметы и люстры. Дребезжали стекла окон и двери, хлопали незапертые оконные рамы, скрипели полы и стены. Наблюдалось сотрясение ветвей деревьев. Стоявшие на земле ощущали сильное волнообразное колебание почвы. В течение нескольких секунд на улице наблюдалось колебание зданий, раскачивание труб и стоявшей грузовой машины. Был слышен подземный гул. (Данные предоставлены Сахалинским филиалом ГС РАН.)

I=5–6 баллов

Озерновский, $\Delta=132$ км. На втором этаже здания в пос. Озерновский во время землетрясения подпрыгивал монитор, раскачивались люстры, пришлось держать цветы, чтобы не упали. В здании почты упал шкаф. Люди были напуганы.

I=5 баллов

Паужетка, $\Delta=114$ км. Землетрясение ощущали в одноэтажных зданиях поселка (деревянном, бетонном). Люди чувствовали длительное раскачивание из стороны в сторону. В помещении раскачивалась мебель, звенела посуда, но ничего не падало. Разрушений, трещин нет. Качалась уличная антенна, ветки деревьев.

Нагорный (П-К), $\Delta=263$ км. Землетрясение ощущали все жители поселка, находившиеся в помещении (сидели, стояли, медленно двигались). Землетрясение ощущалось как резкий толчок с последующими плавными сильными колебаниями. Раскачивались всяческие предметы: люстры и светильники; раскачивалась вода в аквариуме. В столовой на мойке упала сложенная в несколько стопок посуда (тарелки и чашки на подносах). Отдельные люди, находившиеся на улице, также почувствовали землетрясение. Были замечены колебания полных бочек в автопарке – бочки постукивали друг о друга. В припаркованном автомобиле ощущались колебания из стороны в сторону.

I=4–5 баллов

Мутновская ГеоЭС-1, $\Delta=201$ км. Землетрясение ощущали люди, находившиеся в покое. Почувствовали два толчка и продолжительные колебания, заметили передвижение предметов (слегка раскачивалось оборудование, цветы в горшках). Работники станции, находившиеся в движении, землетрясение не ощутили.

Вилючинск, $\Delta=244$ км. Землетрясение в городе ощущали люди, находившиеся в покое – сначала небольшой толчок, затем раскачивание по нарастающей и второй сильный толчок с последующим затуханием. В здании администрации г. Вилючинска отмечены следующие проявления: колебалась настольная лампа, позвякивали стекла в шкафу, слегка повернулась картина на стене; само здание никто в испуге не покидал. В некоторых квартирах пятиэтажных домов упали книги и посуда на полках. Отдельные жители города испугались. Люди, находившиеся в движении, землетрясение не почувствовали.

Рыбачий, $\Delta=246$ км. Землетрясение ощущалось в зданиях в разных районах поселка, как сильные продолжительные с нарастанием колебания по горизонтали. В квартирах колебались всяческие предметы, позвякивали стекла в оконных рамах, наблюдался сдвиг мелких предметов на столе и полках (пузыречков от лекарств и парфюмерии). В больнице, которая нахо-

дится на наносном грунте, ощущения были сильнее: землетрясение ощущалось всеми, кто находился в состоянии покоя (лежал, сидел, стоял), многие испытали испуг, некоторые запаниковали. При опросе сотрудников «Автодора», находившихся на открытом воздухе в движении, выяснилось, что землетрясение никто не ощущал.

Мыс Сигнальный, $\Delta=256$ км. В наблюдательном пункте, расположенном на скале, упала аппаратура, само здание сотрясилось.

Петропавловск-Камчатский, $\Delta=257$ км. Землетрясение ощущалось во всех районах города. Люди чувствовали долгое, сильное раскачивание, некоторые ощутили также отдельный толчок. Многие люди пугались, бежали на улицу или в безопасные места. В зданиях разного типа ощущалось раскачивание пола и стен, мебели; были видны колебания жалюзи, мониторов, цветов; наблюдалось смещение картин на стенах; отдельные неустойчивые предметы падали.

В некоторых помещениях в городе ощущения были более слабые: плавное раскачивание, ничего не падало, люди испуга не испытывали. Сотрудники сейсмической станции «Петропавловск», которая располагается на скальном грунте, землетрясение не ощущали вовсе.

Институт вулканологии (П-К), $\Delta=262$ км. Землетрясение ощущали все, кто находился в состоянии покоя (сидели, стояли) на всех этажах в здании Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (ИВиС) и в ближайших домах. Некоторые люди пугались. Когда началось землетрясение, ощущавшие сидели за столом на третьем этаже здания ИВиС: первые 10–15 с было ощущение, что кто-то стучит ногой по ножке стола, потом раскачивание усилилось, открылись и качались дверцы закрепленных шкафов. На первом этаже соседнего от института дома человек лежал на кровати и почувствовал, как она раскачивается, а также заметил, что слегка покачивается люстра. На пятом этаже жилого дома колебались всяческие предметы, сильно дребезжали стекла в серванте.

Пос. Радыгин, $\Delta=270$ км. Длительное раскачивание пошло на увеличение, достигло пика, потом утихло. Раскачивались все предметы – лампа, аппаратура.

I=4 балла

ГМС «Водопадная», $\Delta=119$ км. Землетрясение ощущали в помещении около 10 с. Наблюдалось раскачивание люстры, звон посуды.

Пос. Раздольный, $\Delta=282$ км. В деревянном доме ощущалось долгое раскачивание, шатался шкаф.

I=3 балла

ГМС «Семьячки», $\Delta=400$ км. Землетрясение ощущали около 15–20 с в состоянии покоя (сидели) в деревянном одноэтажном здании. Колебались всяческие предметы.

Маяк Круглый, $\Delta=149$ км. По радиосвязи в гидрографии получили информацию, что землетрясение ощущали на маяке, жертв и разрушений нет. Более подробной информации получить не удалось.

Маяк Петропавловский, $\Delta=249$ км. Рабочие маяка во время землетрясения были на улице, ничего не ощутили.

Мыс Шипунский, $\Delta=298$ км. Землетрясение не ощущали.

Оценка интенсивности сотрясений по шкале MSK-64 [10] представлена в табл. 4, карта пунктов-баллов – на рис. 3.

Таблица 4. Макросейсмические сведения о землетрясении 24 августа 2006 г. с $K_S=14.3$, $M_w=6.5$

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км
1	<u>6–7 баллов</u>	71	4	<u>5–6 баллов</u>	123
	р. Три сестры (лагерь геологов)			Озерновский	
2	<u>6 баллов</u>	86	5	<u>5 баллов</u>	105
	влк. Желтовский (южный склон)			Паужетка	
3	Северо-Курильск	127	6	Нагорный	261
			7	<u>4–5 баллов</u>	194
				МГеоЭС-1	

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км	
8	Вилючинск	238	16	3 балла	395	
9	Рыбачий	240		ГМС «Семячки»		
10	мыс Сигнальный	256		Ощущалось		
11	Петропавловск	251		маяк Круглый		
12	Институт	256		Не ощущалось		
13	Радыгино	264	18	маяк Петропавловский	250	
4 балла				19		мыс Шипунский
14	ГМС «Водопадная»	112				
15	Раздольный	275				

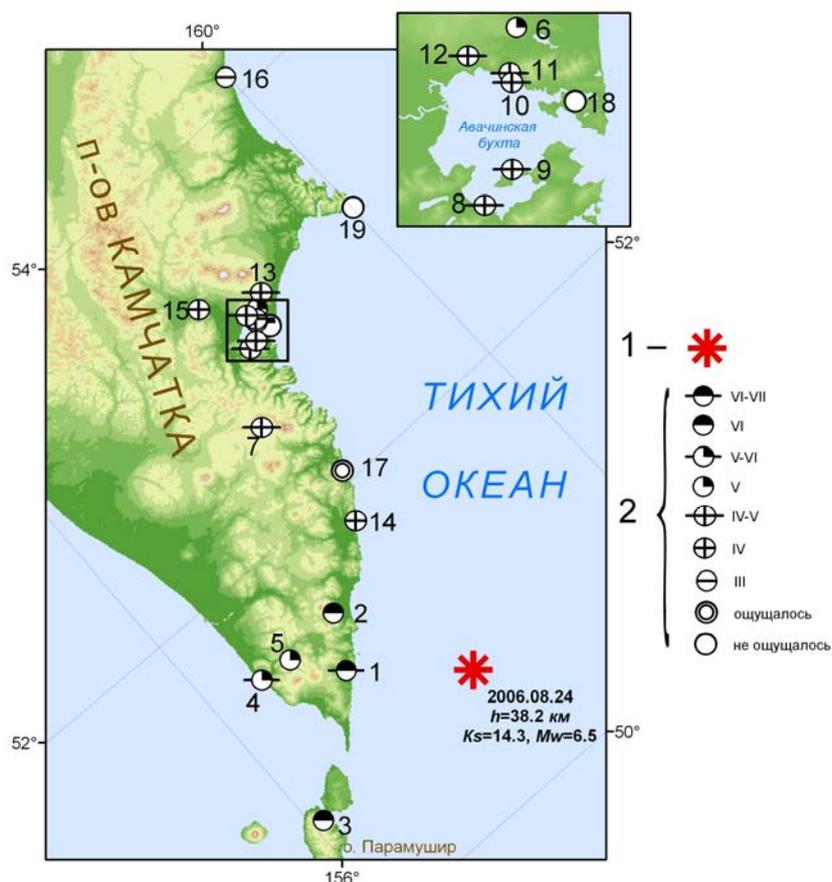


Рис. 3. Карта пунктов-баллов землетрясения 24 августа 2006 г. в $21^{\text{h}}50^{\text{m}}$ с $K_s=14.3$, $M_w=6.5$

1 – инструментальный эпицентр; 2 – интенсивность сотрясения в баллах по шкале MSK-64. Номера пунктов на карте соответствуют табл. 4.

По полученному небольшому набору макросейсмических данных (табл. 4) изолинии построить не удалось, но характерные особенности созданного макросейсмического поля, соответствующего поверхностным землетрясениям, сохраняются и для этого события, а именно максимальная интенсивность наблюдается в ближайших к источнику точках и макросейсмический эффект убывает с расстоянием неравномерно, наблюдается асимметрия макросейсмического поля в направлении простираения сейсмофокальной зоны (рис. 3).

Развитие очагового процесса землетрясения 24 августа в $21^{\text{h}}50^{\text{m}}$ можно проследить по событиям, последовавшим за главным толчком. За первый час после землетрясения было зарегистрировано пять афтершоков с $K_s \geq 8.6$, которые выстроились в северном направлении относительного эпицентра главного толчка и тем самым обозначили направление простираения очага, оконтуренного на рис. 4. До конца 2006 г. было зафиксировано еще девять землетрясений с $K_s \geq 8.6$, которые своим положением наметили возможные боковые ответвления разрыва.

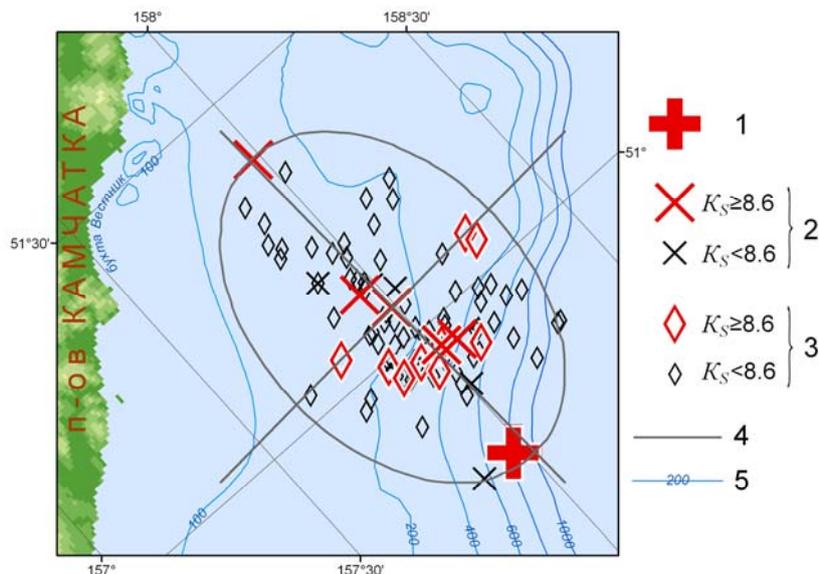


Рис. 4. Карта эпицентров роевых событий землетрясения 24 августа 2006 г.

1 – эпицентр главного толчка; 2, 3 – эпицентры землетрясений, произошедших в течение часа после главного толчка, и до конца 2006 г. соответственно; 4 – граница очаговой области; 5 – изобата.

Для того чтобы выделить очаговую область, на карту были нанесены и более слабые ($M_S < 8.6$) землетрясения. Благодаря этому стало возможным оконтурить облако эпицентров эллипсом с осями $a=34$ км, $b=23$ км, вытянутым в северном направлении. Центр эллипса имеет координаты $\varphi=51.06^\circ\text{N}$, $\lambda=157.99^\circ\text{E}$. В течение 2006 г. в рое было зарегистрировано 90 событий с $M_S=6.1-10.2$ [11]. Их гипоцентры по данным регионального каталога Камчатки и Командорских островов [1] имели глубины $h=0-61$ км.

Сейсмическая история. По региональным данным [12] основной толчок произошел на материковом склоне Южной Камчатки, приблизительно в 70 км от береговой линии п-ва Камчатка. Зона шельфа и верхней части континентального склона, протянувшаяся вдоль побережья от Камчатского мыса до о-ва Парамушир, является наиболее сейсмоактивной областью Камчатки. Здесь происходит около 60% всех камчатских землетрясений. Высокая сейсмическая активность этой области связана с процессом субдукции – наклонным погружением Тихоокеанской плиты под Охотоморскую. Гипоцентры землетрясений приурочены здесь к верхней части погружающейся литосферной плиты и чаще всего имеют взбросовый тип механизмов очагов с субгоризонтальной осью сжатия, направленной приблизительно по направлению движения Тихоокеанской плиты.

Сейсмичность района очага землетрясения 24 августа 2006 г. рассматривается в прямоугольной области со сторонами $a=200$ км и $b=100$ км, вытянутой вдоль границы взаимодействующих плит, с центром в точке, близкой к инструментальному эпицентру этого события (на рис. 5 область обозначена пунктирной линией). По данным регионального каталога Камчатки и Командорских островов за период 1962–2006 гг. [12], в этой области регистрировались как одиночные, так и группирующиеся землетрясения с $M_S \geq 8.6$ в диапазоне глубин $h=0-180$ км, из которых 90% событий происходят в поверхностном слое $h \leq 70$ км. Доля одиночных землетрясений составляет 85% от общего числа, т.е. значительно превышает число группированных событий.

За период детальных сейсмологических наблюдений (1962–2006 гг.), по данным сводного каталога Камчатки и Командорских островов КФ ГС РАН [12], в выделенном пунктиром районе зафиксировано восемь групп землетрясений, главные толчки которых имеют $M_S \geq 12$ (табл. 5). Одиночных событий такой энергии только одно. Это землетрясение (1), возникшее 8 апреля 1966 г. с $M_S=13.9$. Не исключено, однако, что оно является главным толчком группы, более слабые толчки которой просто не зарегистрированы, т.к. возможности региональной сети в шестидесятые годы были не достаточны для регистрации слабых группирующихся землетрясений.

Таблица 5. Сводка основных параметров групп и одиночного землетрясения с $K_S \geq 12$ юго-восточного побережья Камчатки по данным регионального каталога Камчатки и Командорских островов за 1962–2006 гг. [12]

№	Дата, д мес год	Гипоцентр максимального события группы			K_{Smax}	M_{max}	N_{Σ} с $K_S \geq 8.6$	Продолжи- тельность группы, сутки	$\Sigma E,$ 10^{13} Дж	$S_2,$ км ²	$h_{min}-h_{max},$ км
		φ°, N	λ°, E	$h,$ км							
1	08.04.1966	50.91	158.21	18	13.9	6.0 [13]	1				
2	28.02.1973	49.97	157.06	59	15.1	7.5 [14]	211	187	168.7	6500	0–66
3	13.07.1992	50.76	158.05	39	13.7	6.2 [15]	17	59	5.1	500	26–47
4	08.06.1993	51.20	157.80	40	15.0	7.5 [15]	204	235	105.4	6000	0–99
5	18.09.1999	50.99	157.84	40	13.8	6.0 [16]	59	1117	7.6	450	20–115
6	29.05.2003	50.65	157.53	40	13.2	5.3 [15]	6	52	1.6	*	33–89
7	07.11.2003	50.79	157.50	47	12.8	5.5 [15]	9	43	0.6	*	32–95
8	06.06.2005	50.49	157.23	39	12.0	5.0 [15]	6	53	0.1	*	19–62
9	24.08.2006	50.75	157.97	38	14.3	6.5 [15]	14	90	20.0	*	0–53

Примечание. Знаком * отмечена недостаточность данных для проведения оценки площади очага землетрясения.

События всех восьми групп (2)–(9) землетрясений этого района локализованы в очаговых зонах I и II на рис. 5, сформированных двумя сильнейшими землетрясениями, произошедшими 28 февраля 1973 г. с $K_S=15.1$ (2) [13] и 8 июня 1993 г. с $K_S=15.0$ (4) [14]. Контуры очаговых зон этих событий нанесены на рис. 5 по землетрясениям с $K_S \geq 8.6$. Основные характеристики всех групп (суммарное число и энергия, длительность действия и др.), обозначенных номерами на рис. 5, представлены в табл. 5.

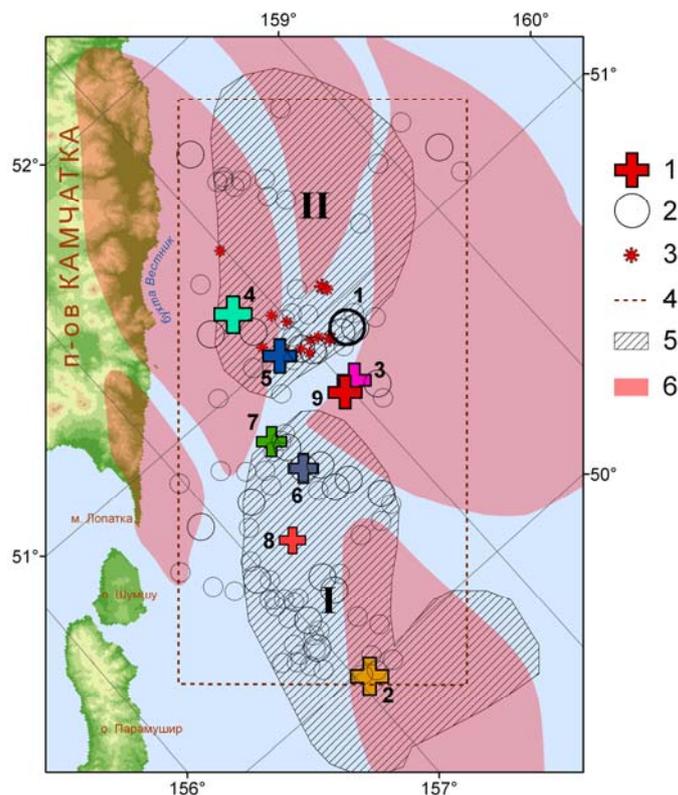


Рис. 5. Карта эпицентров землетрясений с $K_S \geq 11.6$ за 1962–2006 гг. и событий роя 24 августа 2006 г. с $K_S \geq 8.6$, по данным регионального каталога Камчатки и Командорских островов [12]

1 – эпицентр максимального землетрясения группы; 2 – одиночное землетрясение; 3 – афтершоки землетрясения 24 августа 2006 г. с $K_S \geq 8.6$; 4 – граница области, в которой приводится сейсмичность региона; 5 – очаговые области сильнейших землетрясений (2 и 4 в табл. 5); 6 – блоки земной коры по данным [18]. Цифры у эпицентров соответствуют номерам землетрясений из табл. 5. Размеры крестиков и кружков зависят от энергетического класса K_S землетрясения.

Обращает на себя внимание приуроченность большинства эпицентров главных толчков групп землетрясений к границе, разделяющей очаговые области I и II (рис. 5), тогда как одиночные землетрясения распределены почти равномерно в пределах площадок зон I и II. Лишь 15% событий в прямоугольной области не попадают внутрь очерченных очаговых зон. Таким образом, в рассматриваемом районе четко просматриваются наиболее сейсмически активные зоны. К сожалению, ассоциировать их с какими-либо тектоническими структурами затруднительно, поскольку не было найдено достаточно детальных структурно-геологических данных об их наличии на юге Камчатки в районе мыс Лопатка и севера Курильских островов. Возможно, проявление активных зон в рассматриваемом районе связано с взаимодействием пяти мелких блоков, выделенных в схеме блокового строения земной коры в работе [18] и обозначенных цветным фоном на рис. 5.

Облако роевых эпицентров от землетрясения 24 августа 2006 г. протянулось в северном направлении от главного толчка и наблюдалось в активной области землетрясения 1993 г. ((4) в табл. 5).

Авторы выражают огромную благодарность начальнику отдела сводной обработки сейсмических данных Сахалинского филиала ГС РАН Т.А. Фокиной за предоставленные подробные макросейсмические данные по г. Северо-Курильску.

Л и т е р а т у р а

1. Левина В.И., Шевченко Н.А., отв. сост., Антипова О.Г., Бахтиярова Г.М., Карпенко Е.А., Кривогорницына Т.М., Ландер А.В., Леднева Н.А., Лепская Т.С., Митюшкина С.В., Пархоменко С.А., Пилипенко Л.В., Раевская А.А. Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов за 2006 г. ($N=1261$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
2. *Bulletin of the International Seismological Centre for 2006*. – Berkshire: ISC, 2008.
3. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2006 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2006–2007. – [Электронный ресурс]. – ftp://ftp.gsras.ru/pub/Telesismic_bulletin/2006/
- Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2006 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2006–2007.
4. Матвеев Е.А., Митюшкина С.В., Иванова Е.И., Чеброва А.Ю., Левина В.И., Ландер А.В., Чебров В.Н., Гусева Е.М. Камчатка и Командорские острова. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
5. Федотов С.А. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.
6. Гордеев Е.И., Левина В.И., Чебров В.Н., Иванова Е.И., Шевченко Ю.В., Степанов В.В. Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: ГС РАН, 1999. – С. 102–114.
7. USGS National Earthquake Information Centre, <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/sopar/>.
8. Иванова Е.И. (отв. сост.). Каталог механизмов очагов землетрясений Камчатки и Командорских островов за 2006 г. ($N=41$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
9. Федотов С.А., Шумилина Л.С. Сейсмическая сотрясаемость Камчатки // Физика Земли. – 1971. – № 9. – С. 3–15.
10. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
11. Левина В.И., Шевченко Н.А. (отв. сост.), Бахтиярова Г.М., Карпенко Е.А., Леднева Н.А., Лепская Т.С., Митюшкина С.В., Пархоменко С.А., Пилипенко Л.В., Раевская А.А. Каталог роевых землетрясений с максимальным событием 24 августа 2006 г. с $M_w=6.5$, $I_0=7$ (Камчатка) ($N=95$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
12. Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов, Камчатский филиал Геофизической службы РАН. – http://data.emsd.ru/dbquaketxt_min/index_r.htm#tops.
13. International Seismological Centre. – <http://www.isc.ac.uk/>.

14. **Оскорбин Л.С., Зобин В.М., Поплавская Л.Н., Рудик М.И., Щетников Н.А., Бойчук А.Н., Леонов Н.Н., Симбирёва И.Г., Хантава Т.Н., Шумилина Л.С.** Землетрясение и цунами 28 февраля 1973 г. // Землетрясения в СССР в 1973 году. – М: Наука, 1976. – С. 200–210.
15. **Global CMT catalog.** – <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>
16. **USGS National Earthquake Information Centre.** – <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/>
17. **Гордеев Е.И., Левина В.И., Чебров В.Н., Иванова Е.И., Шевченко Ю.В., Степанов В.В.** Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: ГС РАН, 1999. – С. 102–114.
18. **Шарапов В.Н., Симбирёва И.Г., Бондаренко П.М.** Структура и геодинамика сейсмофокальной зоны Курило-Камчатского региона. – Новосибирск: Наука, 1984. – 199 с.