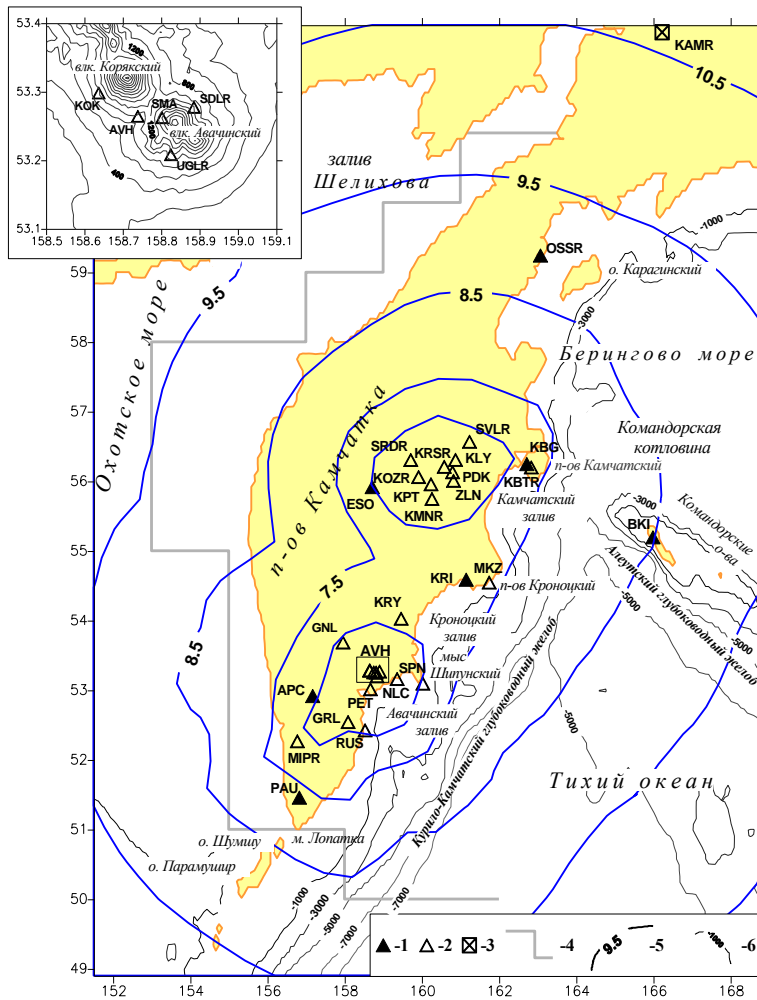


**КАМЧАТКА И КОМАНДОРСКИЕ ОСТРОВА**

*В.И. Левина, Е.И. Иванова, Е.И. Гордеев*

Сеть сейсмических станций Камчатки в 1997 г. состояла из 25 радиотелеметрических станций, 7 стационарных сейсмических станций с регистрацией на фотобумагу и 2 цифровых. Расположение станций и система изолиний представительной регистрации землетрясений показаны на рис. 1, а их параметры приведены в [1]. В 1997 г. были открыты 4 новые радиотелеметрические станции: "Копыто" (KPT), "Малая Ипелька" (MIPR), "Мыс Козлова" (MKZ) и "Крутоберегово-1" (KBTR) (их параметры также даны в [1]). Цифровая станция "Каменское" работала со значительными перерывами и участвовала в определении параметров лишь единичных землетрясений. Методика определения параметров землетрясений, изложенная в [2-4], не изменилась.



**Рис. 1.** Карта энергетической представительности землетрясений  $K_{min}$  и сеть сейсмических станций Камчатки в 1997 г.

1 – сейсмическая станция с регистрацией на фотобумагу [OSSR – "Оссора", KBG – "Крутоберегово", ESO – "Эссо", BKI – "Беринг", KRI – "Кроноки", APC – "Апача", PAU – "Паужетка"]; 2 – радиотелеметрическая сейсмическая станция [SVLR – "Шивелуч", KLY – "Ключи", SRDR – "Срединный", KRSR – "Крестовский", KBTR – "Крутоберегово-1", PDK – "Подкова", KOZR – "Козырь", ZLN – "Зеленая", KRT – "Копыто", KMNR – "Каменистая", MKZ – "Мыс Козлова", KRY – "Карымский", GNL – "Ганалы", KOK – "Коряка", SDLR – "Седловина", AVH – "Авача", SMAR – "Сомма", UGLR – "Угловая", NLC – "Нальчева", SPN – "Шипунский", PET – "Петропавловск", GRL – "Горелый", RUS – "Русская", MIPR – "Малая Ипелька"]; 3 – цифровая сейсмическая станция [KAMR – "Каменское"]; 4 – граница региона; 5 – изолиния  $K_{min}$ ; 6 – изолиния высоты и глубины (м). На врезке показана сеть сейсмических станций Авачинско-Корякской группы вулканов. Названия сейсмических станций даны по [1].

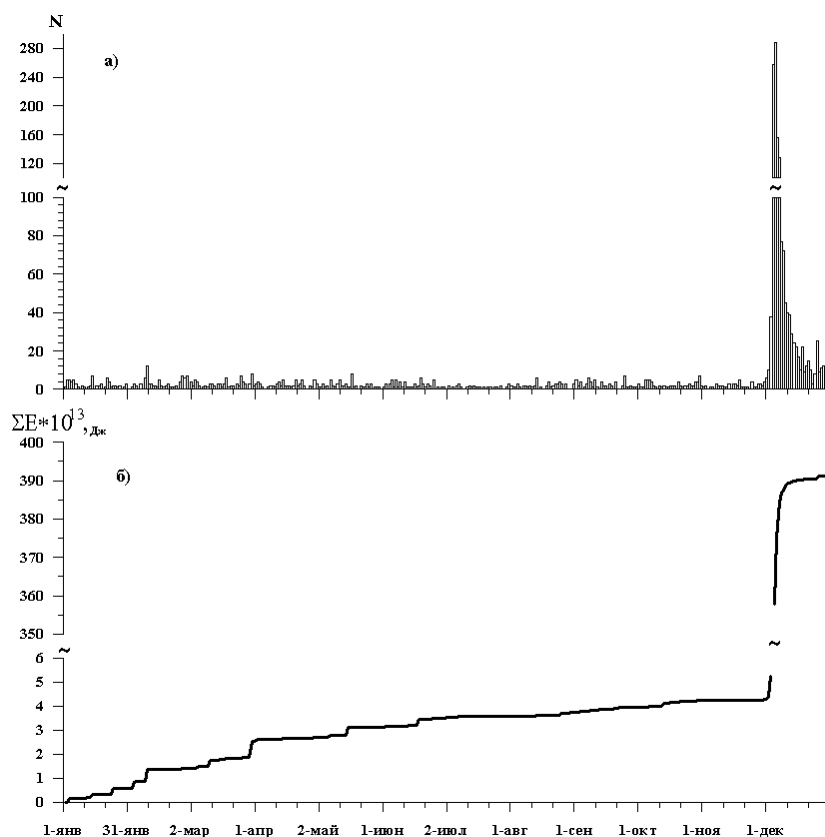
**Сейсмичность региона.** Всего в 1997 г. определены эпицентры 4818 землетрясений, из них 2130 с  $K_S \geq 8.6$  включены в каталог [5], 147 имеют  $K_S \geq 11.6$ , а для 52 определены механизмы очагов [6] по знакам первых вступлений Р-волн на станциях КОМСП и мировой сети. Распределение землетрясений по классам приведено в табл. 1. Суммарная энергия, выделившаяся в очагах землетрясений за 1997 г., составляет  $\Sigma E = 40 \cdot 10^{14}$  Дж, что значительно выше среднегодового значения выделяемой в регионе энергии ( $\Sigma E_{cp} = 12 \cdot 10^{14}$  Дж), рассчитанной авторами по данным 1962-1996 гг.

**Таблица 1.** Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_S$

$K_S$	<9 ( $K_S \leq 8.5$ )	9	10	11	12	13	14	15
N	2688	1070	590	325	118	20	6	1

Примечание. Здесь и далее под  $K_S$  понимается  $K_{S1.2}^{\Phi 68}$  [4].

На рис. 2(а,б,) представлены графики распределения во времени ежесуточного числа землетрясений и накопления высвобожденной сейсмической энергии, на рис. 3 – карта эпицентров землетрясений с  $K_S \geq 8.6$  за 1997 г., на рис. 4 – вертикальные разрезы совокупности гипоцентров с рис. 3 вдоль и вкост фокальной зоны (по линиям А-А' и В-В'), на рис. 5 – эпицентры сильных ( $K_S \geq 11.6$ ) землетрясений и механизмы их очагов в стереографической проекции нижней полусферы. В течение почти всего года, с января по ноябрь, ежесуточное число землетрясений не превышало 20. Наиболее сильным землетрясением, зафиксированным в этот период, было землетрясение (10), которое произошло на западном склоне Камчатского глубоководного желоба напротив Шипунского полуострова 31 марта в  $19^h 36^m$  с  $M_S = 5.4$  ( $K_S = 12.8$ ,  $h = 41$  км). Но в декабре был зарегистрирован мощный всплеск сейсмической активности, связанный с землетрясением (31), сильнейшим ( $M_S = 7.9$ ,  $K_S = 15.5$ ) на Камчатке за последние 25 лет. Оно произошло 5 декабря в  $11^h 26^m$  на глубине  $h = 10$  км. Инструментальный эпицентр этого события расположен в океане, напротив Кроноцкого полуострова, поэтому оно получило название "Кроноцкое". Описанию сейсмичности его очаговой зоны (зона №1 на рис. 3) посвящена отдельная статья [7] в наст. сб.



**Рис. 2.** Графики изменения суточных чисел  $N$  землетрясений с  $K_S \geq 8.6$  (а) и высвобожденной сейсмической энергии  $\Sigma E$  (б) за 1997 г.

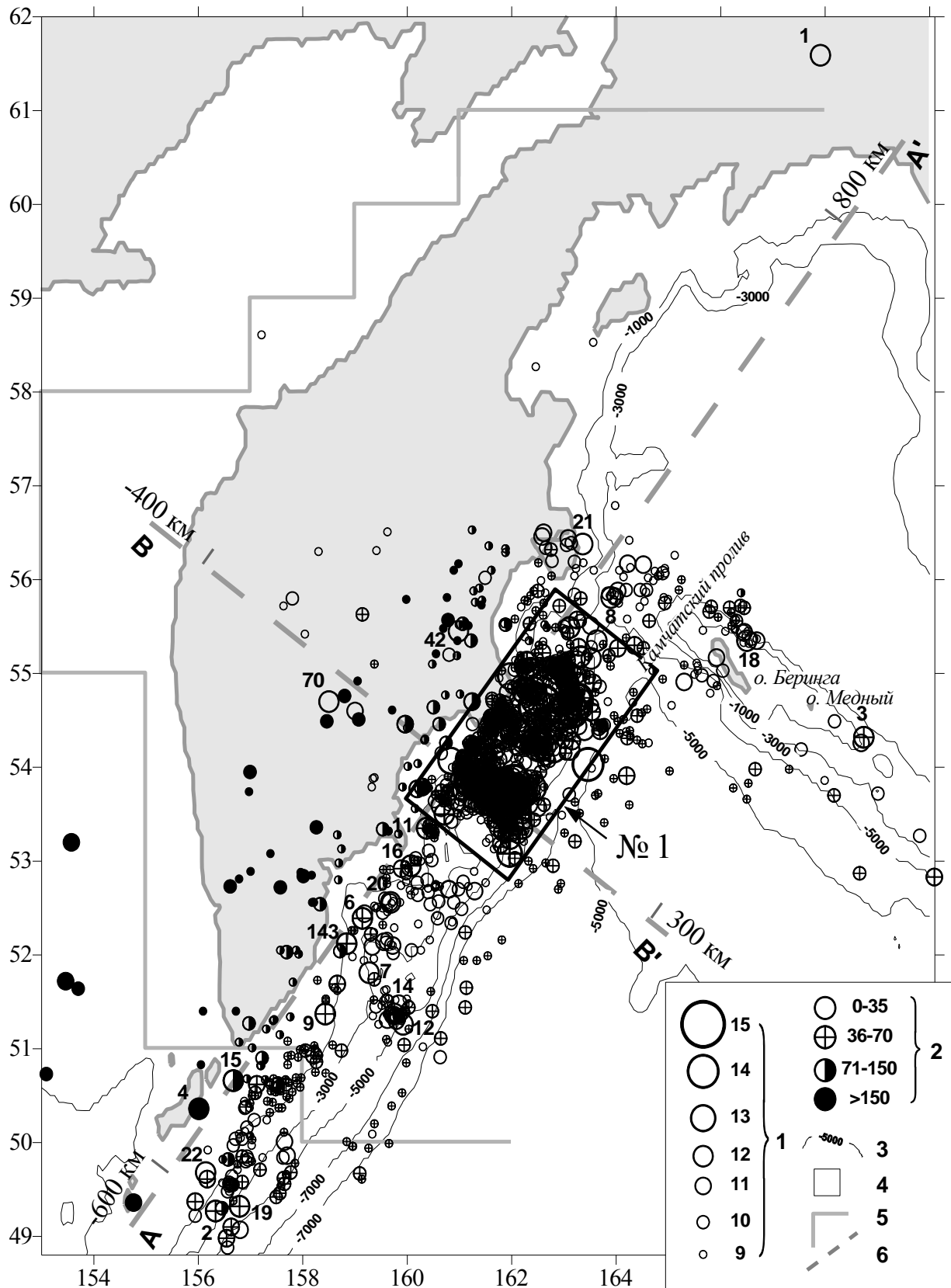


Рис. 3. Карта эпицентров землетрясений Камчатки и Командорских островов за 1997 г.

1 – энергетический класс  $K_S$ ; 2 – глубина  $h$  гипоцентра, км; 3 – изобата (м); 4 – очаговая зона Кроноцкого землетрясения; 5 – граница региона; 6 – линия разреза фокальной зоны (A-A' – вдоль, B-B' – поперек)

Числа соответствуют номерам землетрясений 1-й графы каталога [5] (в очаговой зоне Кроноцкого землетрясения номера не нанесены, поскольку их невозможно различить среди скоплений событий). Географические названия см. на рис. 1. Координаты ( $\varphi^\circ N$ ,  $\lambda^\circ E$ ) угловых точек границы региона соответственно равны: 50,162; 50,158; 51,158; 51,155; 55,155; 55,153; 58,153; 58,157; 59,157; 59,159; 60,159; 60,161; 61,161; 61,168.

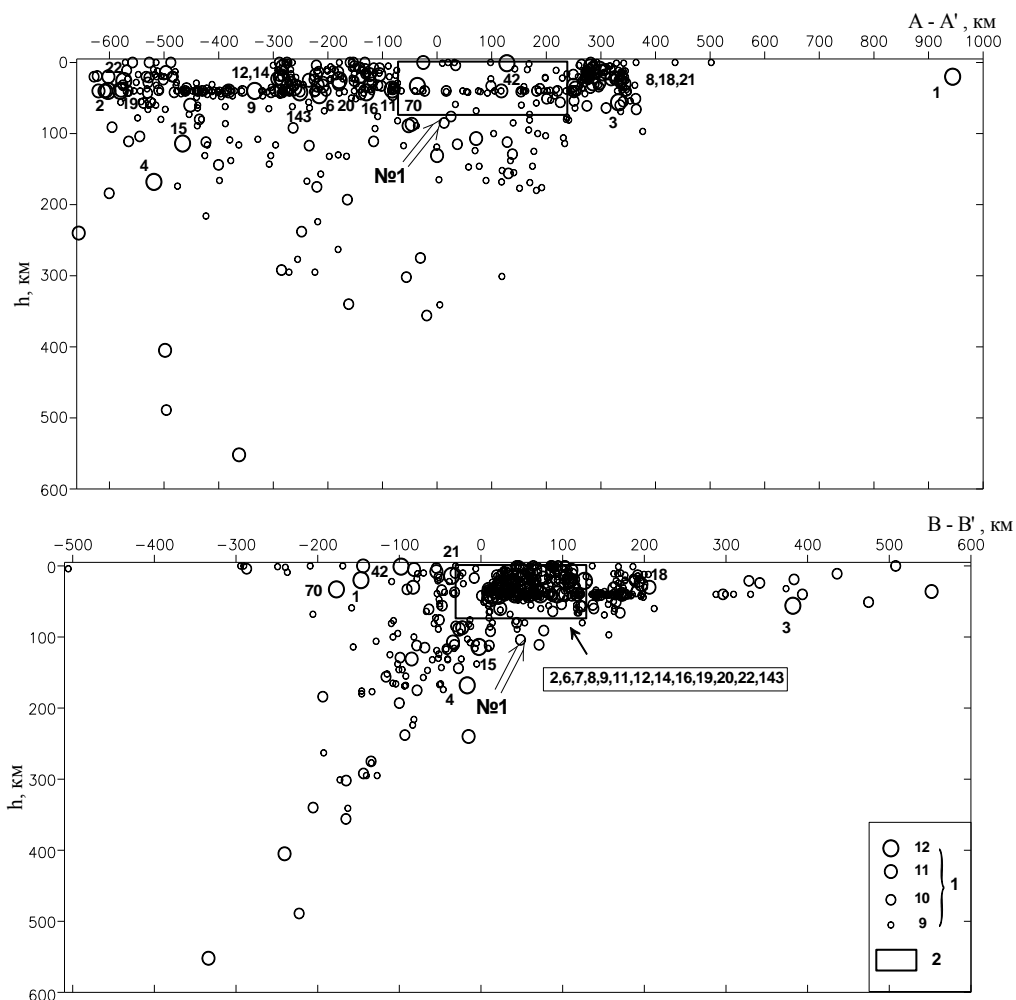


Рис. 4. Глубинные разрезы А-А' и В-В' землетрясений, показанных на рис. 3.

1 – энергетический класс  $K_S$ ; 2 – гипоцентральная область Кроноцкого землетрясения (гипоцентры области Кроноцкого землетрясения не нанесены из-за наложения большого их числа).

3 января в 21<sup>h</sup>51<sup>m</sup> в Корякском нагорье произошло землетрясение (1) с  $M_S=5.6$  ( $K_S=12.1$ ,  $h=20$  км), которое ощущалось в пос. Хаилино, Тиличики и Оссора с интенсивностью до 3 баллов [5]. Механизм его очага имеет сбросо-сдвиговую дислокацию, при этом одна из возможных плоскостей разрыва имеет юго-западное простирание с левосторонним сдвигом. Землетрясение произошло в очаговой зоне сильного Корякского землетрясения 08.03.1991 г. ( $t_0=11^h36^m$  [8],  $MLH=7.0$ ,  $K_S=14.4$  [9]).

На южном склоне Командорской котловины и в Камчатском проливе было зарегистрировано четыре землетрясения (3,8,18,21) с  $K_S \geq 11.6$ . Для события (3), происшедшего 24 января в 15<sup>h</sup>29<sup>m</sup> с  $M_S=4.4$  ( $K_S=12.4$ ,  $h=56$  км) юго-восточнее о-ва Медный, определен механизм очага [6]. Подвижка в очаге – взбросо-сдвиг.

Местом проявления наиболее сильных сейсмических событий региона в 1997 г. стала область выхода Курило-Камчатской фокальной зоны на дно океана. Здесь, кроме мощнейшего декабрьского роя и более слабых роев в мае и в июне, зарегистрировано 7 сильных землетрясений (6,7,9,11,16,20,143) с  $11.6 \leq K_S < 12.5$ . Для 5 из них (6,7,9,11,16) определен механизм очага [6]. Землетрясения Курило-Камчатской фокальной зоны, механизмы которых удалось определить, отличаются единым типом подвижки в очаге: это взбросы и взбросо-сдвиги с близгоризонтальным расположением осей сжатия. Одна из возможных плоскостей разрыва каждого из них имеет субмеридиональное простирание. Землетрясение (7), которое произошло 11 марта в 07<sup>h</sup>39<sup>m</sup> с  $M_S=5.1$  ( $K_S=12.4$ ,  $h=35$  км), ощущалось в г. Петропавловске-Камчатском с интенсивностью 2-3 балла.

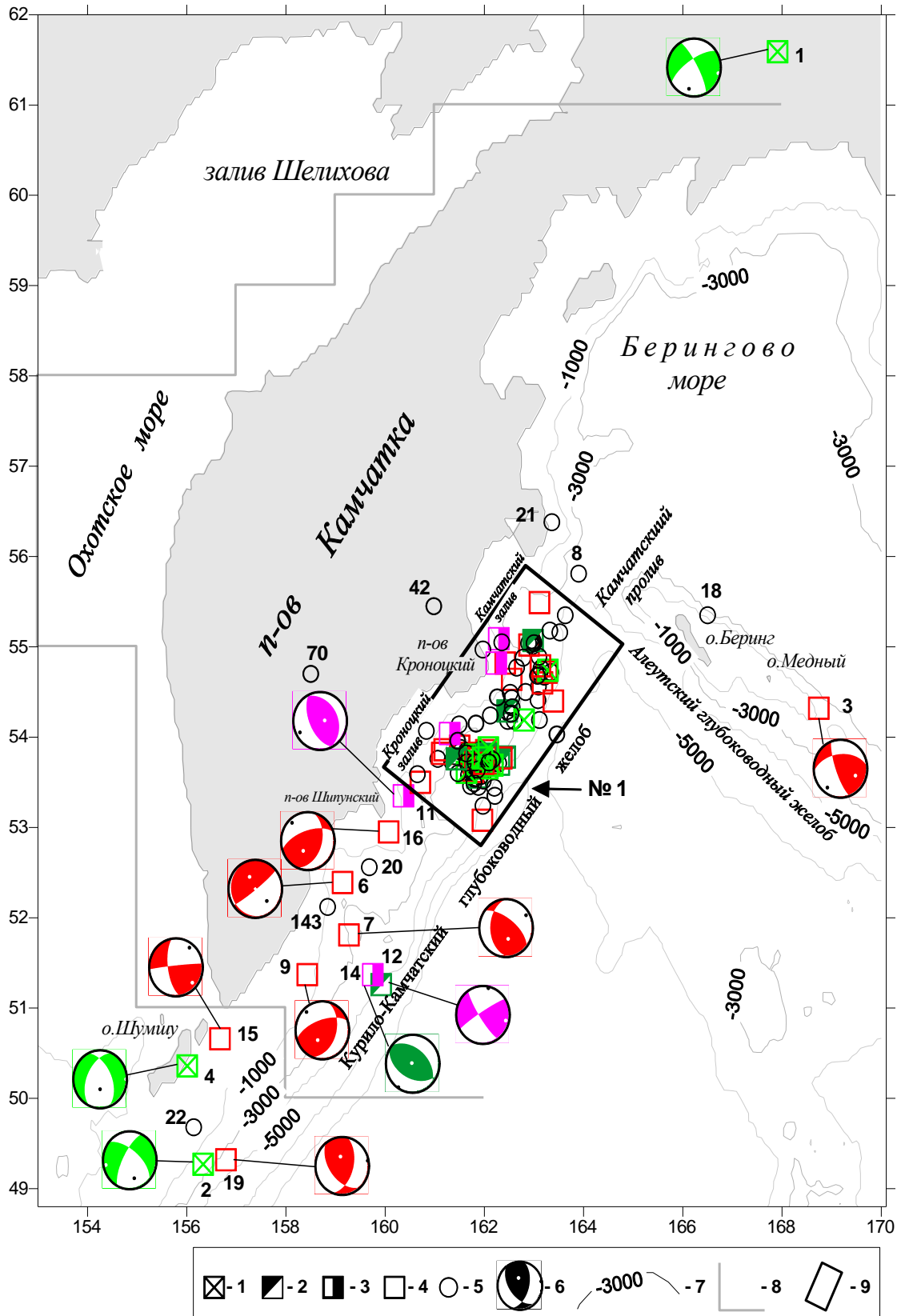


Рис. 5. Карта эпицентров сильных ( $K_S \geq 12$ ) землетрясений Камчатки и Командорских островов за 1997 г.

1-5 – эпицентры землетрясений и тип подвижки (1 – сбросо-сдвиг; 2 – сдвиг; 3 – взброс; 4 – взбросо-сдвиг; 5 – механизм не определен); 6 – диаграмма механизма очага (номера землетрясений соответствуют таковым в графе 1 каталога [5]); 7 – изобата морских глубин, м; 8 – граница региона; 9 – эпицентральная область Кронцовского землетрясения. Номера сильных землетрясений области №1 на карте не указаны.

В южной части Курило-Камчатского глубоководного желоба в мае и июне зарегистрировано два непродолжительных и относительно слабых роя с практически одинаковыми координатами. Во время первого роя (30 апреля-12 мая) зарегистрировано 8 землетрясений с  $K_S=8.7-11.9$ , максимальное из которых (12) произошло 8 мая в 06<sup>h</sup>07<sup>m</sup> ( $M_S=5.4$ ,  $K_S=11.9$ ,  $h=21$  км). В очаге этого землетрясения реализовался чистый сдвиг [6]. Второй рой, происшедший 8-23 июня, насчитывает 12 событий. Максимальное событие (14) произошло 19 июня в 22<sup>h</sup>45<sup>m</sup> ( $M_S=5.2$ ,  $K_S=12.4$ ,  $h=20$  км [5]) и имеет в очаге взбросовый характер подвижки [6]. Нодальные плоскости обоих очагов имеют простирание, направленное вкост геотектонических структур Курило-Камчатского глубоководного желоба, оси сжатия близгоризонтальны.

Южнее п-ова Камчатка было зарегистрировано 5 землетрясений (2,4,15,19,22) с  $K_S \div 12$ . Для 4 событий определен тип подвижки в очаге. Землетрясения (2,4) имеют сбросо-сдвиговый тип подвижки в очагах. Обе нодальные плоскости ориентированы в субмеридиональном направлении, оси напряжений растяжения близгоризонтальны. Землетрясения (15,19) имеют взбросо-сдвиговый тип подвижки с близгоризонтальными осями напряжения сжатия.

Практически 60% событий, механизмы которых были определены, имеют чисто взбросовый или взбросо-сдвиговый характер подвижки в очагах.

**Макросейсмические данные.** В 1997 г. на территории Камчатки ощущались 58 землетрясений с интенсивностью сотрясений от 2-х до 7-ми баллов. Сведения о макросейсмических проявлениях землетрясений приведены в сносках к каталогу [5]. Наиболее интенсивные сотрясения (до 7 баллов) на территории Камчатки вызвало Кроноцкое землетрясение. Описание макросейсмического эффекта этого землетрясения приведено в [7]. Сотрясения с интенсивностью до 5 баллов вызвали три землетрясения: на юге Авачинского залива (19 декабря в 00<sup>h</sup>42<sup>m</sup> с  $K_S=12.0$ ,  $MPSP=4.8$ ,  $h=42$  км), а также два афтершока Кроноцкого землетрясения – 6 декабря в 12<sup>h</sup>37<sup>m</sup> ( $K_S=13.2$ ,  $MPSP=5.8$ ,  $h=21$  км) и 16 декабря в 15<sup>h</sup>37<sup>m</sup> ( $K_S=11.0$ ,  $MPSP=4.3$ ,  $h=38$  км) [5]).

#### Л и т е р а т у р а

1. Старовойт О.Е., Мишаткин В.Н. 2001. Сейсмические станции Российской Академии Наук (состояние на 2001 г.). Геофизическая служба РАН. Москва-Обнинск: Изд-во ОИФЗ РАН. 85 с.
2. Федотов С.А., Зобин В.М., Гордеев Е.И., Иванова Е.И., Лепская Т.С., Митякин В.П., Синельникова Л.Г., Чиркова В.Н. 1988. Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения в СССР в 1985 году. М.: Наука. С. 155-169.
3. Гусев А.А. 1979. Определение гипоцентров близких землетрясений Камчатки на ЭВМ // Вулканология и сейсмология. №1. С. 74-81.
4. Федотов С.А. 1972. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. М.: Наука. 117 с.
5. Левина В.И., Лепская Т.С. (отв. сост.), Антипова О.Г., Зенина С.А., Кобзева А.А., Кривогорницына Т.М., Митюшкина С.В., Пилипенко Л.В., Шевченко Н.А. Камчатка и Командорские острова. См. раздел III в наст. сб. (на CD).
6. Иванова Е.И. (отв. сост.). Камчатка и Командорские острова См. раздел IV в наст. сб. (на CD).
7. Левина В.И., Гусев А.А., Павлов В.М., Иванова Е.И., Левин В.Е., Рябинин Г.В., Хаткевич Ю.М., Гусева Е.М., Салтыков В.А., Зобин В.М. Кроноцкое землетрясение 5 декабря 1997 года с  $M_w=7.8$ ,  $I_0=8$  (Камчатка). См. раздел II (Макросейсмические обследования) в наст. сб.
8. Зобин В.М., Бахтиаров В.Ф., Борисенко В.С., Гусева Е.М., Иванова Е.И., Левин В.Е., Матвиенко Ю.Д., Самылов Н.И., Чиркова В.Н. 1997. Корякское землетрясение 8 марта 1991 г. // Землетрясения в СССР в 1991 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 76-88.
9. Зобин В.М., Лепская Т.С., Левина В.И. (отв. сост.), Богатова Л.И., Зенина С.А., Кривогорницыны Т.М., Митюшкина С.В., Митякина И.Н., Пасечко Н.П., Рубанова Т.П., Яновская Л.П. 1997. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения в СССР в 1991 году. М.: Изд-во ОИФЗ. С. 163-171.