

РОЙ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА КАМЧАТКЕ С ОСНОВНЫМ СОБЫТИЕМ

21 июня 1996 года ($M_w=6.8$)

В.И. Левина, Е.И. Иванова, А.А. Гусев

В Тихом океане на западном склоне глубоководной впадины к юго-востоку от Авачинского залива событием 21 июня в $13^{\text{h}}57^{\text{m}}$ с $K_S=13.9$ [1], $M_S=7.3$ [2], $M_w=6.8$ [3] начался мощный рой землетрясений (рис. 1).

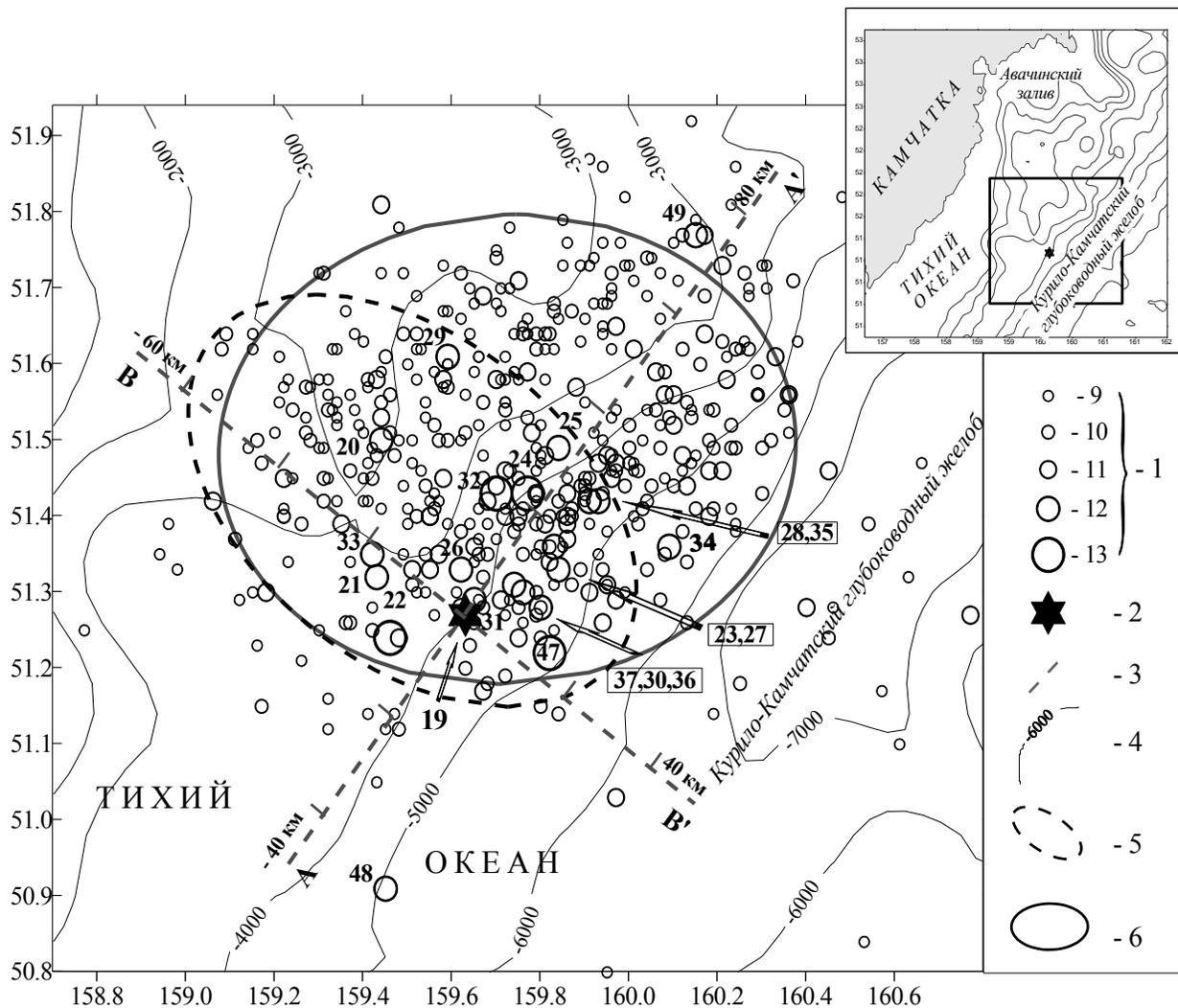


Рис. 1. Карта эпицентров роя землетрясений за период с 21 июня по 31 декабря 1996 г.

1 – энергетический класс K_S ; 2 – эпицентр основного землетрясения; 3 – линия вертикального разреза гипоцентральной области роя; 4 – изобата; 5 – очаговая область, построенная по землетрясениям первых суток роя; 6 – очаговая область, построенная по землетрясениям первых десяти суток роя.

Номера землетрясений соответствуют таковым в графе 1 каталога [1].

На протяжении всего периода детальных сейсмологических наблюдений на Камчатке 1962-1996 гг. в рассматриваемом районе Курило-Камчатского глубоководного желоба регистрировались как одиночные события, так и рои землетрясений [4]. Наиболее значительные рои здесь наблюдались в 1968 г. [5], 1976 г. [6], 1983 г. [7], самым мощным из которых был рой 1976 г. – 300 землетрясений с $K_S=9\div 14$ [6]. Суммарная энергия, выделившаяся в рой 1976 г., составила $2\cdot 10^{14}$ Дж, в 1968 и 1983 гг. – $0.1\cdot 10^{14}$ и $0.07\cdot 10^{14}$ Дж, соответственно. Сводная карта эпицентров землетрясений этих роев дана на рис. 2. Для сравнения на эту же карту нанесен эллипс очаговой зоны роя 1996 г. Как видим, эта зона охватывает практически все очаговые зоны роев предыдущих лет. Отчетливо наблюдается миграция очагов землетрясений от роя к рою: в 1968 г. эпицентры землетрясений располагались почти в центре зоны, в 1976 г. землетрясения происходили, в основном, на юго-западе, в 1983 г. эпицентральная область сместилась к северо-востоку.

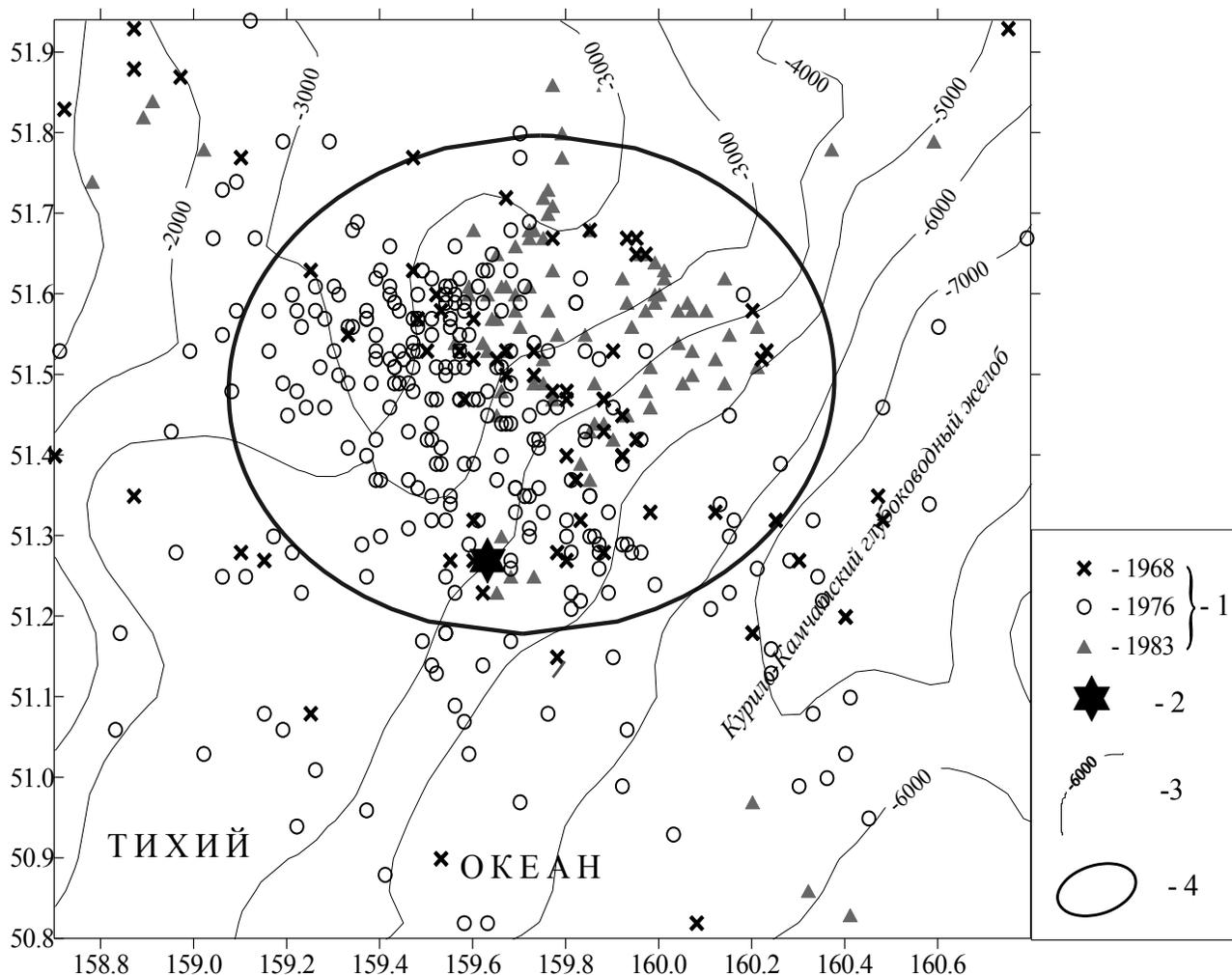


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений роевых последовательностей 1968, 1976, 1983 гг. в сопоставлении с контуром очаговой зоны роя 1996 г.

- 1 – эпицентры землетрясений роев 1968, 1976, 1983 гг.; 2 – эпицентр основного землетрясения роя 1996 г.;
3 – изобата; 4 – очаговая область роя 1996 г., построенная по землетрясениям за первые десять суток.

Рой, начавшийся 21 июня, завершился, в основном, в середине августа. За это время в очаговой области произошло около 860 землетрясений, из них более 470 с $K_S\geq 8.6$. Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в рой 1996 г., составила $1.58\cdot 10^{14}$ Дж, что меньше таковой в 1976 г., но больше, чем в 1968 и 1983 гг. Карта эпицентров роевых землетрясений за период с 21 июня по 31 декабря приведена выше на рис. 1, а вертикальные разрезы гипоцентров – на рис. 3.

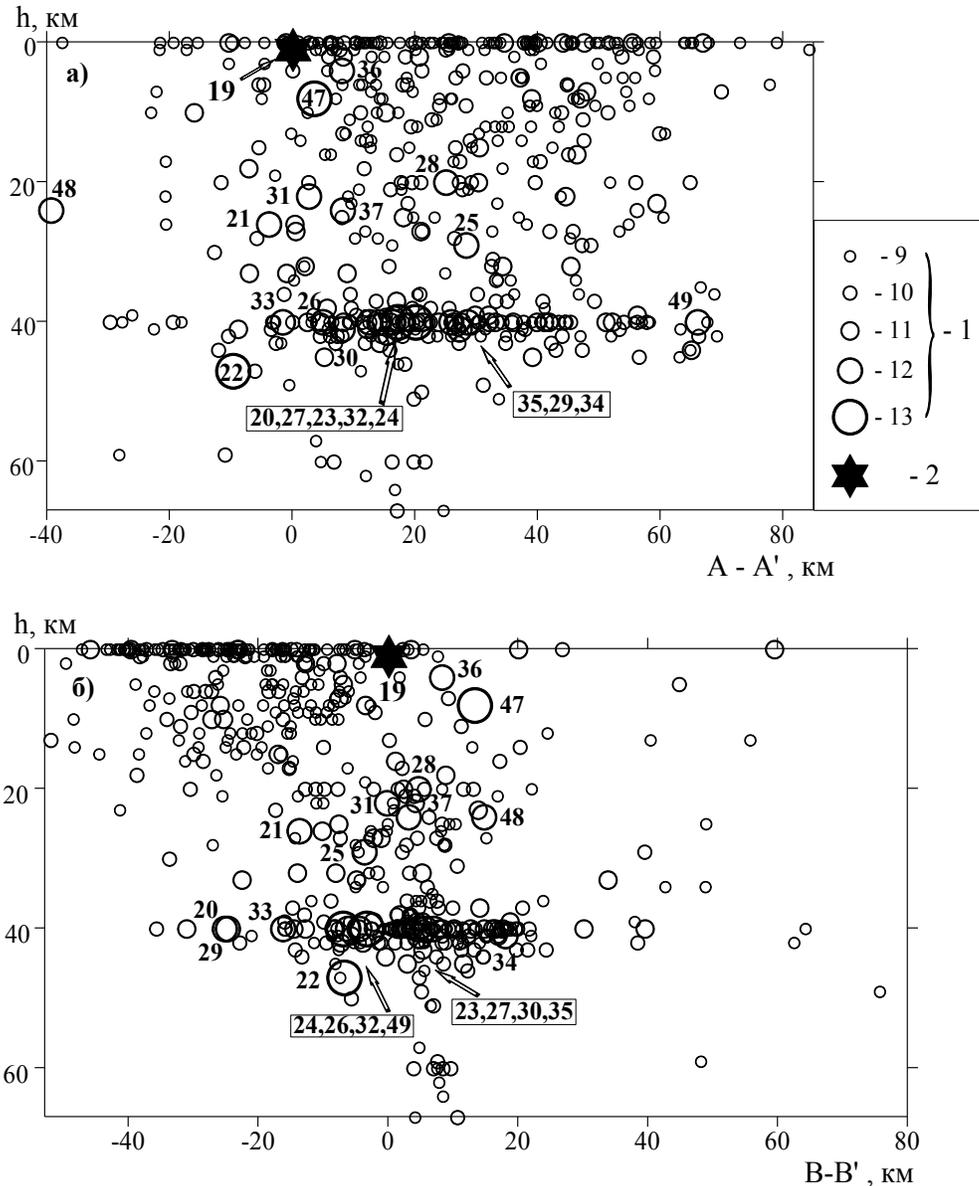


Рис. 3. Вертикальные разрезы очаговой области роя по А-А' (а) и В-В' (б) для землетрясений с рис. 1

1 – энергетический класс K_s ; 2 – эпицентр основного землетрясения.

Эпицентральная область роевых землетрясений за первые сутки (рис. 1) имеет форму эллипса с осями 50x80 км и с северо-западным направлением большой оси. Площадь эллипса около 2800 км². В дальнейшем рой сместился к северо-востоку от основного землетрясения. Очаговая область, очерченная по совокупности землетрясений, произошедших за 10 суток, имеет также форму эллипса с осями 70x110 км, но с другой ориентировкой большой оси – с востока на запад. Ее площадь составляет ~ 6000 км². Землетрясения располагались на глубинах 0 – 60 км (рис. 3). Определить размер очаговой области по вертикали довольно трудно из-за ошибок в определении глубины ниже 40 км. Сгущение гипоцентров на глубинах $h=0$, $h=20$, $h=40$ км, не имеет, по-видимому, физической природы и связано с односторонним расположением сети сейсмических станций относительно роя, а также с тем, что годограф [8], используемый при расчете гипоцентров, имеет шаг 20 км. При низкой точности определения глубин очагов поиск гипоцентра на ЭВМ сходится к этим значениям глубин.

Для 18 сильных событий (из 22) определен механизм очага [9]. Карта эпицентров сильных землетрясений с диаграммами механизмов очагов дана на рис. 4. Основное событие роя имеет

дислокацию в очаге типа взбросо-сдвиг. Одна из плоскостей разрыва почти вертикальна и ориентирована на северо-северо-восток, другая – близгоризонтальна с субширотным простиранием. Подвижку типа взброс или взбросо-сдвиг имеют 16 из 18 определенных механизмов очагов роя. Общей чертой в механизме очагов этих событий является близгоризонтальное расположение оси напряжения сжатия, направленное в большинстве случаев перпендикулярно простиранию тектонических структур Курило-Камчатского глубоководного желоба.

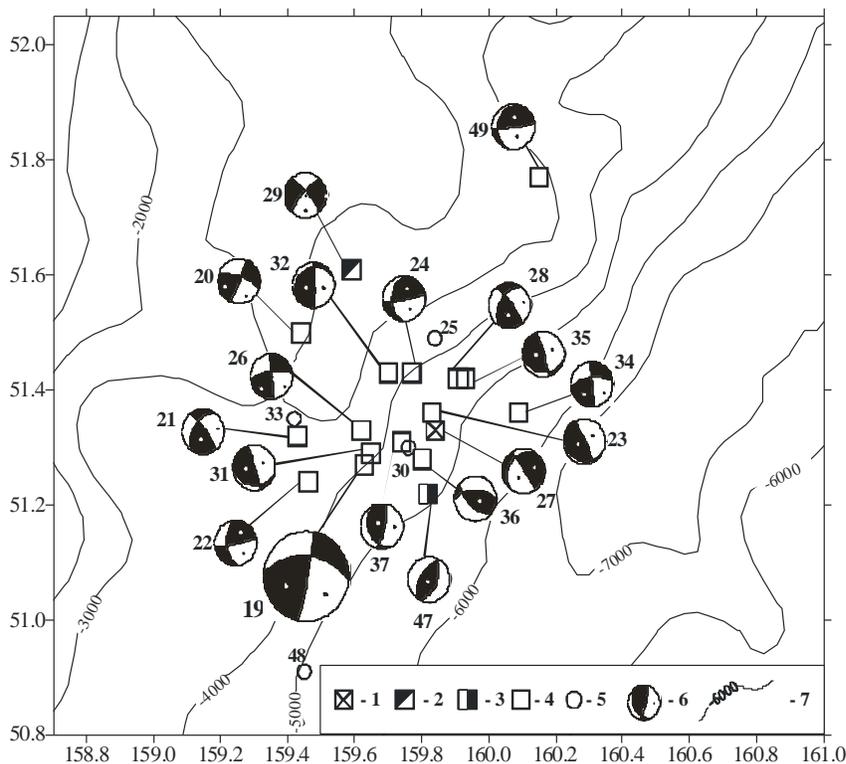


Рис. 4. Диаграммы механизмов очагов сильных землетрясений роя с $K_S \geq 11.6$

1–4 – эпицентры землетрясений с обозначением типа подвижки: сбросо-сдвиг, сдвиг, взброс, взбросо-сдвиг, соответственно; 5 – механизм не определен; 6 – диаграмма механизма очага; 7 – изобата.

Основное землетрясение роя ощущалось на территории Камчатки с интенсивностью до 5 баллов по шкале MSK-64 [10] (табл. 1).

Таблица 1. Макросейсмические данные об основном землетрясении роя 21 июня ($K_S=13.9$, $MS=7.3$)

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км
1	<u>5 баллов</u>	128	4	Елизово	230
	Маяк Круглый		5	СОТ "Кедрач"	
	<u>3-4 балла</u>		6	Паужетка	197
2	р. Карымшина (стационар)	199	7	Северо-Курильск	257
3	Петропавловск	212			

Записи сильных движений при землетрясении 21 июня получены цифровым акселерографическим каналом LG широкополосной цифровой сейсмостанции "Петропавловск". В табл. 2 приведены зарегистрированные максимальные ускорения грунта (без коррекции формы АЧХ прибора), а на рис. 5 – приведены записи сейсмической станции "Петропавловск" и их спектры Фурье.

Таблица 2. Максимальные ускорения грунта на станции "Петропавловск".

Станция	Прибор	Компонента	Гипоцентральное расстояние, км	Максимальное ускорение, см/с ²
Петропавловск	LG BB	E	206	2.1
		N		5.1
		Z		1.2

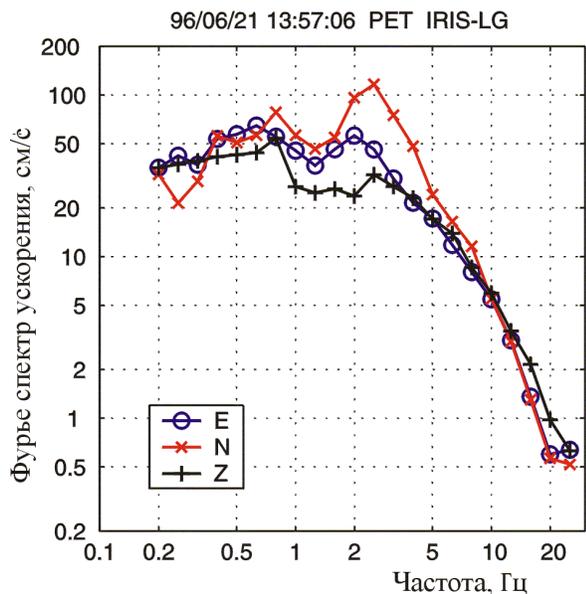
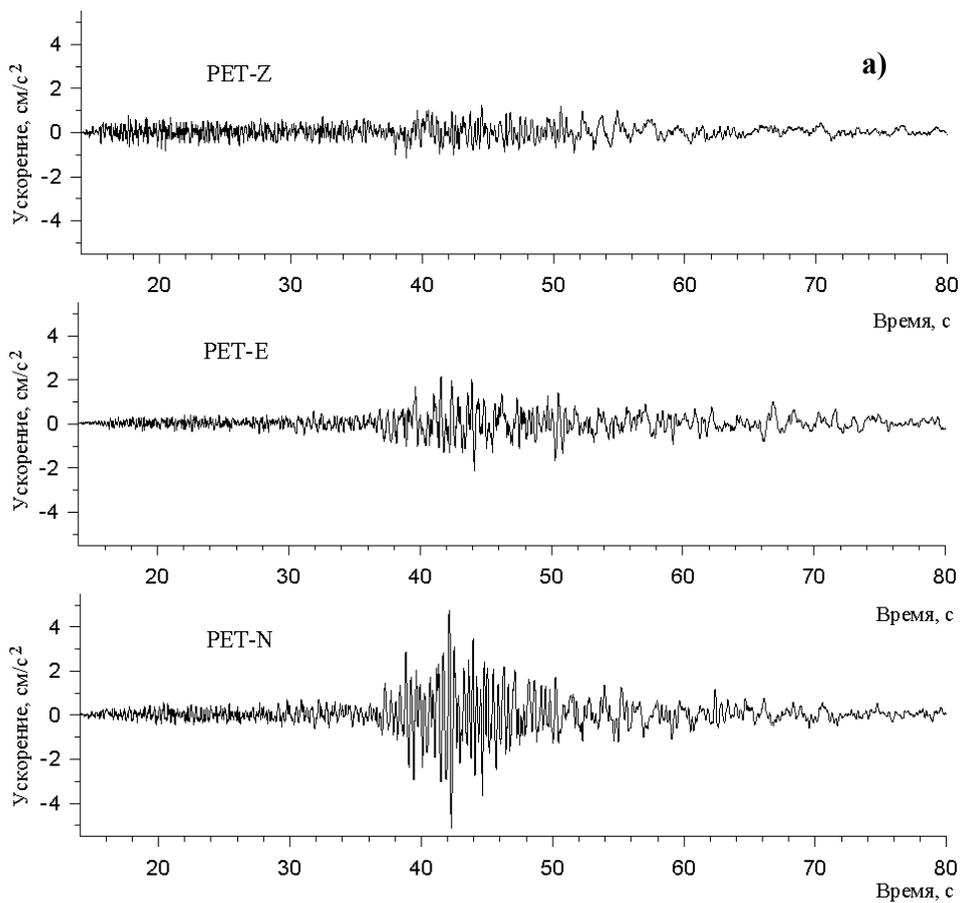
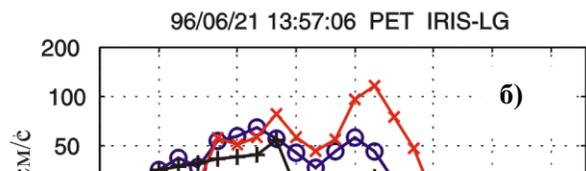


Рис. 5. Записи а) и спектры Фурье б) основного землетрясения 21 июня широкополосной сейсмической станцией "Петропавловск"



Л и т е р а т у р а

1. Левина В.И., Лепская Т.С. (отв. сост.), Зенина С.А., Кобзева А.А., Кривогорницына Т.М., Митюшкина С.В., Пасечко Н.П., Пилипенко Л.В., Шевченко Н.А. Камчатка и Командорские острова. См. раздел III (Каталоги землетрясений) в наст. сб.
2. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1996 год. 1996-1997. / Отв. ред. О.Е. Старовойт. Обнинск: Изд-во ОМЭ ИФЗ РАН.
3. **Bulletin of the International Seismological Centre (for 1996). 1998-1999.** Ньюбери: Изд-во ISC.
4. Зобин В.М., Иванова Е.И. 1993. Роевые серии землетрясений // Вулканология и сейсмология. №2. С. 80-97.
5. Федотов С.А., Токарев П.И., Годзиковская А.А., Зобин В.М. 1972. Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения в СССР в 1968 г. М.: Наука. С. 189-197.
6. Федотов С.А., Симбирева И.Г., Феофилактов В.Д., Матвиенко Ю.Д. 1980. Землетрясения Камчатки // Землетрясения в СССР в 1976 году. М.: Наука. С. 83-87.
7. Зобин В.М., Гордеев Е.И., Горельчик В.И., Козырева Н.П., Митякин В.П., Синельникова Л.Г., Чиркова В.Н. 1986. Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения в СССР в 1983 году. М. Наука. С. 92-102.
8. Кузин И.П. 1974. Фокальная зона и строение верхней мантии в районе Восточной Камчатки. М.: Наука. 131 с.
9. Иванова Е.И. Камчатка и Командорские острова. См. раздел IV (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб.
10. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). 1965. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. М.: Изд-во МГК АН СССР. 11 с.