

## III.2. Сейсмический мониторинг в эпицентральной зоне Олюторского землетрясения 20.04.2006 г., $M_w=7.6$ (Корякское нагорье)

*В.И. Левина, А.В. Ландер, В.Н. Чебров*

20 апреля 2006 г. на юге Корякского нагорья произошло Олюторское землетрясение с магнитудой  $M_w=7.6$  [Олюторское землетрясение..., 2007]. Землетрясение вызвало в некоторых поселках Корякского автономного округа (КАО) сотрясения в 9 баллов. Зону выхода очага на поверхность, где были обнаружены сейсморазрывы общей протяженностью около 140 км, можно отнести к 10–11-балльной зоне. Землетрясение произошло в труднодоступном и малоизученном районе Корякского нагорья. Практически вся сеть сейсмических станций Камчатского филиала ГС РАН, данные которой используются в рутинной обработке Камчатских землетрясений, расположена довольно далеко на юг от очаговой зоны землетрясения. Единственная станция сети «Каменское» (КАМ) находится в 175 км к северо-западу от главного события. Другая ближайшая станция «Оссора» находится в 300 км к юго-западу. При таком расположении станций довольно трудно получить достоверное определение положения гипоцентра. В связи с этим для локализации землетрясений привлекались данные сети Магаданского филиала ГС РАН (станции «Сеймчан» (SEY), «Эвенск» (EVN)), а также данные сети IRIS («Магадан» (MA2), «Билибино» (BILL)). В мае в эпицентральной зоне были установлены три временные сейсмические станции: «Тиличики», «Ледяная» и «Хаилино». Оборудование временных станций (автономные цифровые станции «Mars» производства Германии с магнитооптическим регистратором и сейсмометром LE-3D ( $T_C=1.0$  с)) было предоставлено Институтом вулканологии и сейсмологии ДВО РАН. Основные технические характеристики станций «Mars»: частотный диапазон – 1–40 Гц, частота оцифровки – 100 Гц, разрядность аналого-цифрового преобразования – 24 бит, чувствительность сейсмометрических каналов –  $10^8-10^9$  *отс/м/с*. На станции «Тиличики» на том же постаменте параллельно было установлено оборудование станции сильных движений GSR-24 с блоком акселерометров SMG-5T. Сведения о временных станциях приведены в табл. III.2. Конфигурация локальной сети показана на рис. III.4, где также приведены изолинии  $ML_{\min}$ , рассчитанные по всей сети региональных сейсмических станций ( $ML=0.5$ ,  $K_S=0.75$ ).

**Таблица III.2. Сведения о временных станциях**

| Станция  | Код  | Координаты     |                | Время работы |            |
|----------|------|----------------|----------------|--------------|------------|
|          |      | $\varphi$ , °N | $\lambda$ , °E | Начало       | Конец      |
| Тиличики | ST01 | 60.430         | 166.056        | 02.05.2006   | 08.05.2006 |
| Хаилино  | ST02 | 60.959         | 166.854        | 02.05.2006   | 18.05.2006 |
| Ледяная  | ST03 | 60.983         | 166.225        | 03.05.2006   | 17.05.2006 |

Установка трех временных станций улучшила уровень надежной регистрации афтершоков из эпицентральной зоны до  $ML_{\min}=2.5$  и позволила существенно повысить точность определения координат землетрясений на территории КАО. Данные, полученные локальной сетью станций, позволили вычислить поправки к годографам  $P$ - и  $S$ -волн на станциях Камчатской сети специально для событий, происходящих в Корякском нагорье [Левина и др., 2007]. Благодаря этому удалось довольно надежно оконтурить очаг сильного землетрясения по его афтершокам.

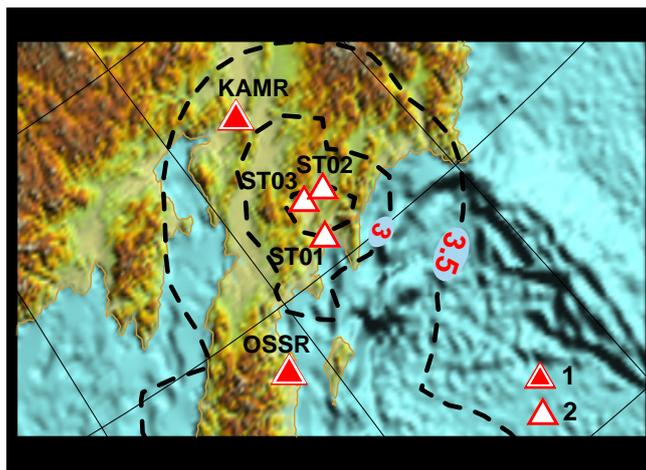


Рис. III.4. Сеть сейсмических станций Корякского автономного округа:

1 – постоянные сейсмические станции;

2 – временные сейсмические станции.

Черный пунктир – изолинии энергетической представительности

$K_{\min}=8.5$  ( $ML_{\min}=3.5$ ) и  $K_{\min}=7.5$  ( $ML_{\min}=3$ )

В настоящее время в КФ ГС РАН создан разноуровневый каталог очаговой зоны Олюторского землетрясения, включающий в себя 2526 событий, произошедших в апреле–мае 2006 г. (см. раздел V на CD-ROM). Представительным классом для всего каталога является  $ML_{\min}=3.25$  ( $K_{\min}=8.0$ ). Составной частью каталога является подкаталог (1370 событий), созданный для периода работы временных станций, для которого представительность выше:  $ML_{\min}=1.75$  ( $K_{\min}=5.0$ ) (рис. III.5).

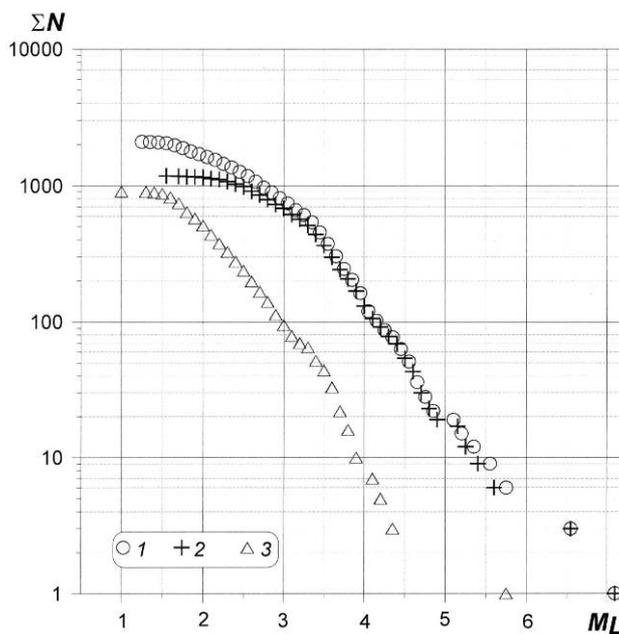
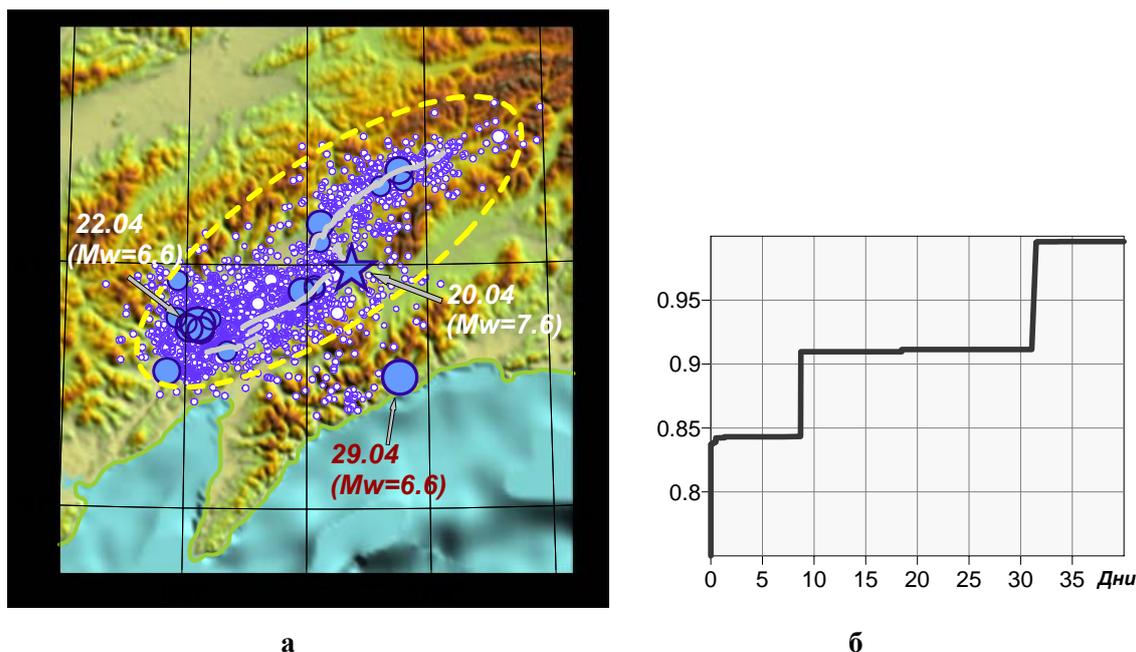


Рис. III.5. Кумулятивные графики повторяемости для различных частей каталога афтершоков Олюторского землетрясения:

1 – все землетрясения каталога; 2 – каталог 20 апреля – 1 мая и 18–31 мая (исключен период работы временных станций); 3 – каталог 2–17 мая (период работы временных станций)

На рис. III.6 показаны эпицентры афтершоков очаговой зоны Олюторского землетрясения и временная зависимость сейсмической энергии, выделявшейся в очаговой зоне Олюторского землетрясения в течение первых 40 дней, начиная с главного толчка. Всего в очаговой зоне в течение апреля–мая выделено  $6 \cdot 10^{15}$  Дж ( $E=10^{K_s}$ ).



**Рис. III.6. Карта эпицентров афтершоков очаговой зоны Олюторского землетрясения (а) и график высвобожденной энергии (б).**

На рис. (а) кружками разного размера показаны эпицентры, желтый эллипс – очаговая область, синяя звезда – главный толчок, серые линии – сейсморазрывы. График (б) нормирован на значение полной энергии, выделившейся в очаговой зоне до конца февраля 2007 г.

Основная часть зоны, где произошло подавляющее большинство (95%) афтершоков, аппроксимируется эллипсом с размерами  $205 \times 75$  км и простираением большой оси  $55^\circ$  (пунктирный эллипс на рис. III.6 а). Глубина 99% афтершоков не превосходит 35 км.

Основные энергетические оценки, вытекающие из графика высвобожденной энергии (рис. III.6 б):

- 84% полной энергии приходится на долю главного толчка, то есть на собственно Олюторское землетрясение, в абсолютных единицах его энергия составляет  $5 \cdot 10^{15}$  Дж;
- 16% полной энергии приходится на афтершоковый процесс, что составляет примерно пятую часть энергии главного толчка;
- 15% полной энергии (или 90 % энергии всего афтершокового процесса) выделилось в двух сильнейших афтершоках: 29 апреля ( $K_S=14.6$ ,  $M_w=6.6$ ) и 22 мая ( $K_S=14.7$ ,  $M_w=6.6$ ).

За последнюю декаду апреля и май 2006 г. в Олюторском очаге произошло 19 землетрясений (включая главный толчок) с  $K_S \geq 11.6$  ( $M \geq 5.1$ ).

Землетрясение вызвало значительный макросейсмический эффект на территории Корякского автономного округа и прилегающих к нему областей. Землетрясение ощущалось на площади около  $400000$  км<sup>2</sup> с интенсивностью от 2 до 9–10 баллов. В ближней зоне образовались сейсморазрывы и трещины на поверхности земли. В поселках Тиличики, Корф и Хаилино, где интенсивность проявлений землетрясения составляла 8–9 баллов, все здания в населенных пунктах получили повреждения той или иной степени.