

СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ

Е.И. Алёшина, Л.В. Гунбина, Л.И. Карпенко, Б.М. Седов

Магаданский филиал ГС РАН, г. Магадан, evgeniya@memsd.ru

Сейсмический мониторинг территории Магаданской области, Чукотского автономного округа (ЧАО) и шельфов прилегающих морей (Охотского, Чукотского, Берингова и Восточно-Сибирского) в 2008 г. осуществлялся сетью из 11 цифровых сейсмических станций. Для расчета параметров землетрясений, произошедших в приграничных с Саха (Якутией) районах, использовались данные станций Якутского филиала ГС СО РАН.

После длительного перерыва (29.08.2007 г.–23.11.2008 г.) вновь открылась станция «Эвенск», ей присвоен новый международный код EVEN. Подробные сведения о станциях, типах и параметрах регистрирующей аппаратуры приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1. Сейсмические станции Северо-Востока России (в хронологии их открытия), действовавшие в 2008 г.

| № | Станция | | Аналоговая станция | | Цифровая станция | | Координаты | | | Тип АЦП | |
|----|------------|-------|--------------------|------------|------------------|------------|------------|--------------------|-------------------|---------|---------|
| | Название | Код | | Дата | | Дата | | φ°, N | γ°, E | | h, m |
| | | межд. | рег. | открытия | закрытия | открытия | закрытия | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Магадан-1* | | NMA2 | | | 17.09.2007 | | 59.550 | 150.800 | 50 | PAR-24B |
| 2 | Омсукчан | OMS | OMC | 01.12.1967 | 31.12.2005 | 04.07.2001 | | 62.515 | 155.774 | 527 | PAR-24B |
| 3 | Сеймчан | SEY | CMЧ | 03.04.1969 | 31.12.2000 | 19.09.1999 | | 62.933 | 152.382 | 218 | PAR-24B |
| 4 | Сусуман | SUUS | CMH | 01.08.1969 | 01.06.1999 | | | 62.781 | 148.149 | 640 | |
| | | | | 01.06.1999 | 17.08.1999 | 17.08.1999 | | 62.779 | 148.167 | 640 | PAR-24B |
| 5 | Стекольный | MGD | СТК | 26.03.1971 | 13.10.2004 | 13.10.2004 | | 60.046 | 150.730 | 221 | PAR-24B |
| 6 | Билибино | BILL | БЛБ | 12.08.1981 | 01.04.1992 | | | 68.058 | 166.449 | 282 | |
| | | | | | | | | 01.08.1995 | 68.039 | 166.271 | 299 |
| 7 | Синегорье | SNGR | CHГ | 01.09.1981 | 31.12.1987 | | 13.10.2004 | 62.15 | 150.48 | 300 | |
| | | | | | | | | 02.10.2006 | 62.059 | 150.405 | 450 |
| 8 | Талая | TLAR | ТЛА | 20.01.1989 | 29.07.1999 | 29.07.1999 | 22.09.2000 | 61.129 | 152.392 | 730 | PAR-24B |
| | | | | | | 22.09.2000 | 21.02.2006 | 61.130 | 152.398 | 730 | |
| | | | | | | 04.04.2007 | | 61.130 | 152.398 | 730 | |
| 9 | Омчак | OCHR | OMЧ | | | 01.10.1999 | | 61.665 | 147.867 | 820 | PAR-24B |
| 10 | Охотск | OHTR | OXT | | | 06.07.2000 | | 59.359 | 143.331 | 40 | PAR-24B |
| | | | | | | 05.10.2005 | | 59.361 | 143.248 | 8 | |
| 11 | Эвенск | EVNR | EVEN | | | 05.05.2006 | 29.08.2007 | 61.924 | 159.267 | 75 | PAR-24B |
| | | | | | | 23.11.2008 | | 61.914 | 159.229 | 17 | |

Примечание. В графе 2 символом «*» отмечена временная станция.

Таблица 2. Данные об аппаратуре цифровых станций в 2008 г.

| Название станции | Тип сейсмометра | Перечень каналов | Частотный диапазон, Гц | Частота опроса данных, Гц | Разрядность АЦП | Чувствительность, велосигграф – отсчет/(м/с), акселерограф – отсчет/(м/с ²) |
|------------------|-----------------|------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|---|
| Магадан-1* | СМЕ-4011 | SH (N, E, Z) v | 0.33–20 | 50 | 24 | $9.0 \cdot 10^8$ |
| Омсукчан | CM-3-KB | SH (N, E, Z) v | 0.2–10 | 50 | 24 | $2.8 \cdot 10^8$ |
| Сеймчан | STS-1 | BH (N, E, Z) v | 0.0028–5 | 50 | 24 | 9.73·1010 |
| Сусуман | CM-3-KB | SH (N, E, Z) v | 0.2–10 | 50 | 24 | $2.8 \cdot 10^8$ |

| Название станции | Тип сейсмометра | Перечень каналов | Частотный диапазон, Гц | Частота опроса данных, Гц | Разрядность АЦП | Чувствительность, велосиграф – отсчет/(м/с) ² , акселерограф – отсчет/(м/с ²) |
|------------------|-----------------|------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|--|
| Стекольный | СМ-3-КВ | SH (N, E, Z) v | 0.2–10 | 50 | 24 | $2.8 \cdot 10^8$ |
| Талая | СМ-3-КВ | SH (N, E, Z) v | 0.2–10 | 50 | 24 | $2.8 \cdot 10^8$ |
| Билибино | STS-1 | BH (N, E, Z) v | 0.0028–3.0 | 20 | 24 | $9.89 \cdot 10^{10}$ |
| | | LH (N, E, Z) v | 0.0028–0.25 | 1 | 24 | $2.47 \cdot 10^{10}$ |
| | | VH (N, E, Z) v | 0.0028–0.02 | 0.1 | 24 | $6.18 \cdot 10^{11}$ |
| | | VM (N, E, Z) a | 0–0.0028 | 0.01 | 24 | $8.14 \cdot 10^{11}$ |
| | GS-13 | EH (N, E, Z) v | 0.05–20.0 | 80 | 24 | $7.76 \cdot 10^{12}$ |
| | | SH (N, E, Z) v | 0.05–20.0 | 40 | 24 | $7.76 \cdot 10^{12}$ |
| Омчак | СМ-3-КВ | SH (N, E, Z) v | 0.2–10 | 50 | 24 | $2.8 \cdot 10^8$ |
| Охотск | КС-2000 | BH (N, E, Z) v | 0.01–50 | 50 | 24 | $9.0 \cdot 10^8$ |
| Синегорье | СМ-3-КВ | SH (N, E, Z) v | 0.5–50 | 50 | 24 | $2.8 \cdot 10^8$ |
| Эвенск | СМ-3-КВ | SH (N, E, Z) v | 0.8–10 | 50 | 24 | $2.8 \cdot 10^8$ |

Примечание. Буквами «v» и «a» обозначены велосиграф и акселерограф соответственно.

Положение сейсмических станций МФ ГС РАН и энергетическая представительность землетрясений K_{\min} по наблюдениям действовавшей сети показана на рис. 1.

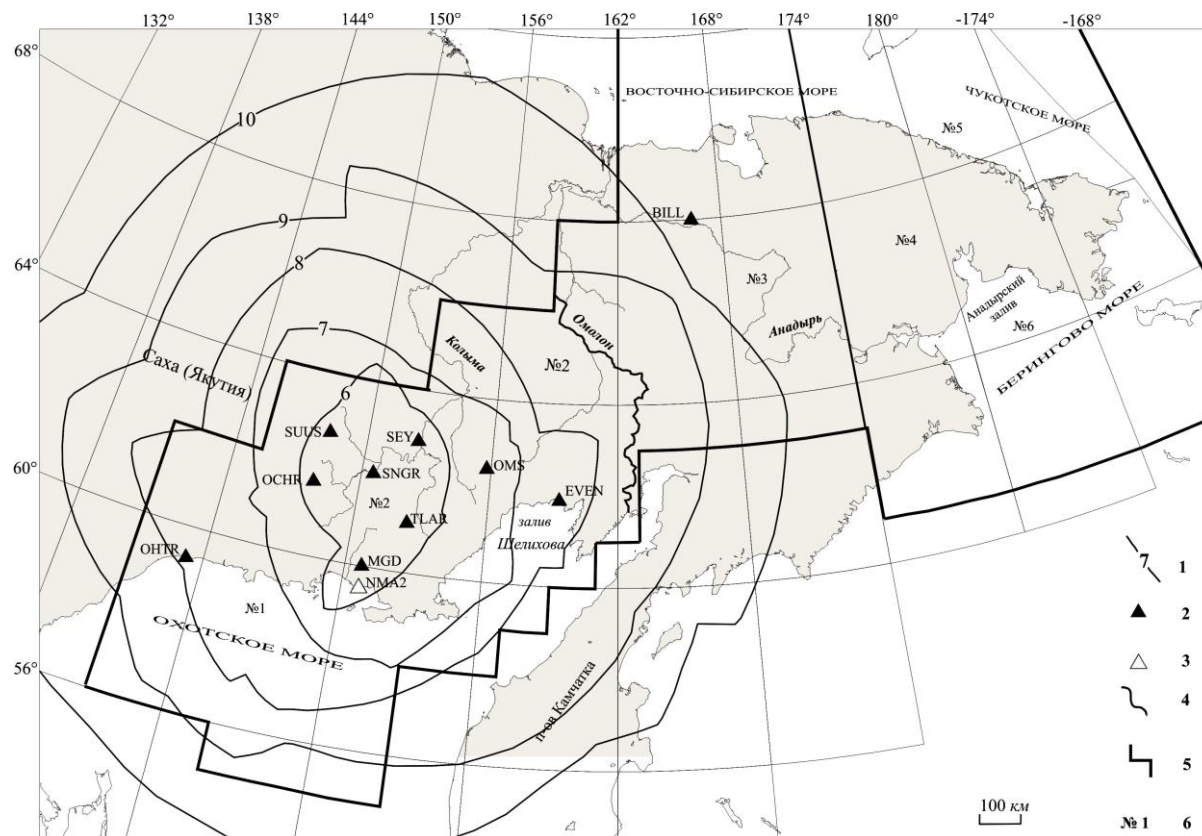


Рис. 1. Сеть станций и карта энергетической представительности K_{\min} Северо-Востока России за 2008 г.

1 – изолиния K_{\min} ; 2, 3 – сейсмические станции, постоянная и временная соответственно; 4, 5 – граница района и региона соответственно; 6 – номер района.

Минимальный уровень энергии представительных землетрясений равен $K_{\min}=6$ в центре Колымы (район № 2). Площадь, ограниченная изолиниями K_{\min} всех энергетических классов в 2008 г., практически не изменилась по сравнению с таковой в 2007 г. [1]. Построить изолинии K_{\min} для территории ЧАО невозможно из-за недостаточности материалов сейсмических наблюдений (в этом районе работала только одна станция – «Билибино»).

В каталог [2] землетрясений Северо-Востока России приграничных районов за 2008 г. включены сведения о 238 землетрясениях с $K_p=6.0-13.2$ (рис. 1), из них 23 находятся за границами зоны ответственности сети МФ ГС РАН. Гипоцентры всех землетрясений расположены в пределах земной коры на глубинах $h \leq 33$ км. В дополнительный каталог [3] включено лишь одно землетрясение в Чукотском море (рис. 1) из бюллетеня ISC [4], произошедшее 1 марта в $07^h 20^m$ с m_b (ISC)=3.8/17. Его расчетный энергетический класс K_p^* по формуле К. Дж. Мяки из [5]

$$K_p^* = 2.84 + 2.03 m_b,$$

равен $K_p^* = 10.6$. Карта эпицентров землетрясений, включенных в каталоги [2, 3], представлена на рис. 2.

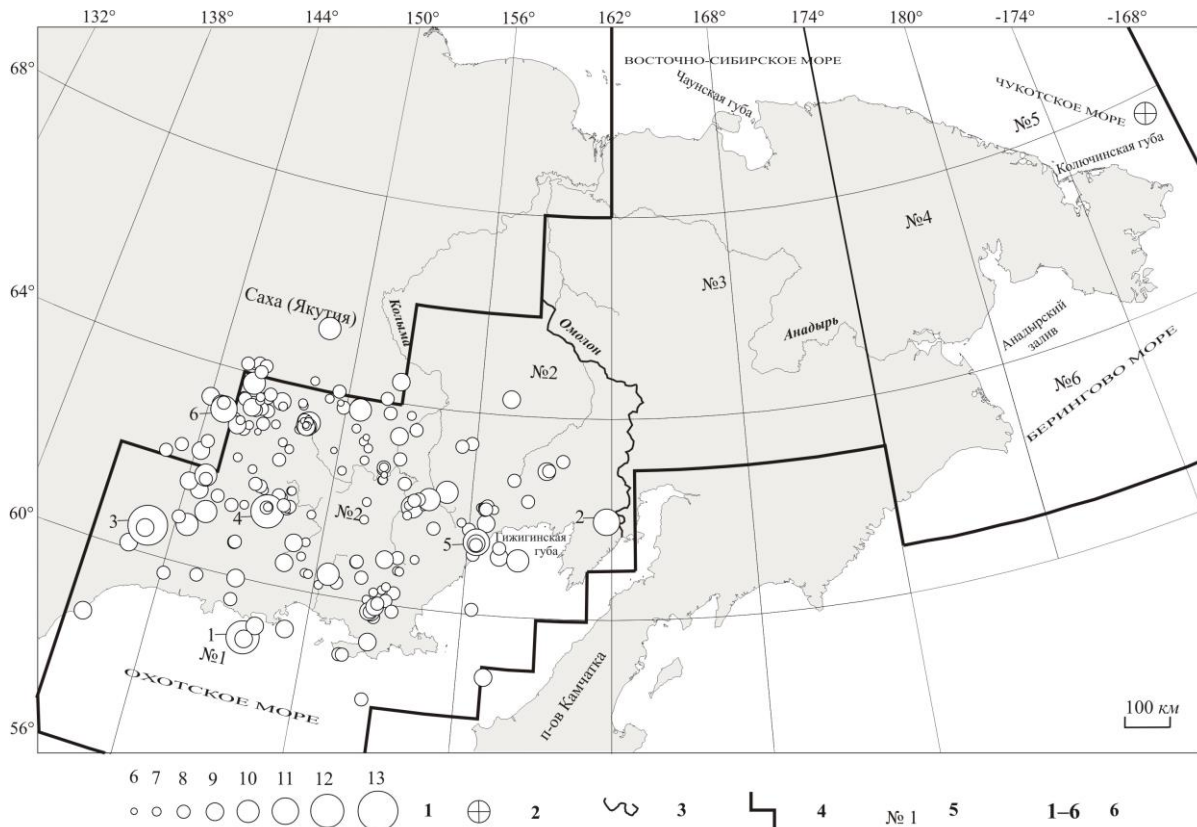


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северо-Востока России за 2008 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – эпицентр из [3]; 3, 4 – границы района и региона соответственно; 5 – номер района; 6 – номер сильного ($K_p \geq 10.6$) землетрясения, указанного в графе 2 каталога [2].

Методика определения основных параметров землетрясений не изменилась, обработка данных проводилась с помощью программы NYP2DT (версия 7.1), предоставленной К. Дж. Мяки (Мичиганский университет, США).

В табл. 3 приведено распределение землетрясений по энергетическим классам и выделенная суммарная сейсмическая энергия в разных районах региона.

Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся внутри границ региона, в 2008 г. достигла величины $\Sigma E = 174.921 \cdot 10^{11}$ Дж, что в 14 раз больше, чем в 2007 г. ($\Sigma E = 12.575 \cdot 10^{11}$ Дж) [1]. Число землетрясений в 2008 г. увеличилось на 83 (2008 г. – $N_{\Sigma} = 215$; 2007 г. – $N_{\Sigma} = 138$). Увеличение количества высвобожденной сейсмической энергии связано в основном с землетрясением (3), произошедшим 4 октября $18^h 17^m$ с $K_p = 13.2$, $M_w = 4.9$ в районе № 2. В его очаге высвободилась энергия, равная $\Sigma E = 158.49 \cdot 10^{11}$ Дж, или 91% от общего ее значения в границах ответственности региона ($\Sigma E_{\pi} = 174.921 \cdot 10^{11}$ Дж). Ощутимых землетрясений в 2008 г. было три: 29 марта в $14^h 55^m$ с $K_p = 11.8$, 8 сентября в $04^h 21^m$ с $K_p = 10.5$, 4 октября в $18^h 17^m$ с $K_p = 13.2$. Во всех случаях интенсивность сотрясений не превысила $I = 3$ балла [6] по шкале MSK-64 [7]. Общее число сотрясенных населенных пунктов невелико – всего четыре (Магадан, Охотск, Эвенск, Снежный) [8].

Таблица 3. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам и приграничным территориям региона Северо-Восток России за 2008 г.

| № | Район | K_p | | | | | | | | N_Σ | $\Sigma E,$ 10^{11} Дж |
|---|-------------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|------------|-----------------------------|
| | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | | |
| 1 | Охотское море | | 1 | 5 | 5 | 1 | | 1 | | 13 | 6.698 |
| 2 | Кольма | 18 | 72 | 69 | 28 | 11 | 2 | 1 | 1 | 202 | 168.23 |
| 3 | Западная Чукотка | | | | | | | | | | |
| 4 | Восточная Чукотка | | | | | | | | | | |
| 5 | Чукотское море | | | | | | | | | | |
| 6 | Берингово море | | | | | | | | | | |
| | Всего в регионе | 18 | 73 | 74 | 33 | 12 | 2 | 2 | 1 | 215 | 174.921 |
| | Якутия | | 3 | 13 | 4 | 1 | 1 | | | 22 | 0.654 |
| | Камчатка | | | | 1 | | | | | 1 | 0.003 |
| | Всего | 18 | 76 | 87 | 38 | 13 | 3 | 2 | 1 | 238 | 175.578 |

Большинство землетрясений локализовано вдоль сейсмического пояса Черского. При этом наиболее активна его северо-западная часть, на границе с Якутией. Отдельные слабые события зарегистрированы в восточной части района № 2.

Самое сильное ($K_p=13.2$) землетрясение (3) в пределах зоны ответственности произошло, как указывалось выше, 4 октября в 18^h17^m. Его эпицентр располагался в 132 км севернее г. Охотск. Жители города ощущали его с интенсивностью $I=3$ балла. Землетрясение произошло рано утром по местному времени. Толчки ощущались на верхних этажах каменных зданий. Люди проснулись от дребезжания посуды, шаталась мебель, качались люстры, некоторые почувствовали два толчка. В деревянных двухэтажных домах был слышен подземный гул.

Основные параметры землетрясения (3) по материалам различных сейсмологических агентств представлены в табл. 4. Все решения в плане изображены на рис. 3. Разброс координат по данным различных центров достигает 27 км по широте и 13 км по долготе. Все решения располагаются западнее и северо-западнее регионального. Наблюдаемое смещение в положении гипоцентра, по данным мировых агентств и Магаданского филиала, связано с односторонним положением региональных сейсмических станций относительно землетрясения (рис. 4). Обработка землетрясения была выполнена по данным восьми сейсмических станций. Гипоцентр землетрясения был определен по 6 фазам P -волн, 8 фазам Pg -волн и 8 фазам Sg -волн. Ближайшей к эпицентру является станция «Охотск» ($\Delta=132$ км); максимальное эпицентральное расстояние составило 715 км (станция «Омсукчан»).

Таблица 4. Основные параметры землетрясения 4 октября 2008 г. с $K_p=13.2$ по региональным данным в сопоставлении с определениями других агентств

| Агентство | $t_0,$ ч мин с | $\delta t_0,$ с | Гипоцентр | | | | | | Магнитуда | Источник |
|-----------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|------------|-------------------|--------------------------------|----------|
| | | | φ°, N | $\delta\varphi^\circ$ | λ°, E | $\delta\lambda^\circ$ | $h,$ км | $\delta h,$ км | | |
| МФ ГС РАН | 18 17 31.8 | 0.5 | 60.53 | 0.02 | 142.98 | 0.03 | 27 | 4 | $K_p=13.2$ | [2] |
| MOS | 18 17 28.6 | 0.89 | 60.59 | | 142.78 | | 10f | | $M_S=4.6/18$ $MPSP=5.1/73$ | [9] |
| ISC | 18 17 31.0 | 0.14 | 60.60 | 0.02 | 142.69 | 0.04 | 10f | | $M_S=4.4/43,$ $m_b=4.9/185$ | [4] |
| IDC | 18 17 28.7 | 0.42 | 60.51 | | 142.76 | | 0f | | $M_S=4.2/23, m_b=4.5/29$ | [4] |
| NEIC | 18 17 32.7 | 2.0 | 60.58 | | 142.70 | | 24 | 15 | $M_S=4.6/2, m_b=5.0/105$ | [4] |
| ВЛ | 18 17 29.6 | | 60.63 | | 142.49 | | 7 | | $M_S=5.2/28, m_b=4.7/34$ | [4] |
| GCMТ | 18 17 33.5 | 0.3 | 60.60 | | 142.57 | | 24 | 1 | $M_w=4.9$ | [4] |
| ЕНВ | 18 17 30.7 | | 60.60 | | 142.71 | | 10f | | | [4] |

Примечание. Буквой «f» отмечена фиксированная глубина.

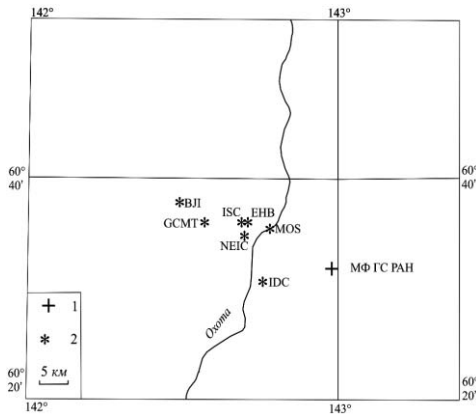


Рис. 3. Сопоставление положения эпицентра землетрясения 4 октября 2008 г. с $K_p=13.2$, $M_w=4.9$ по данным станций сети МФ ГС РАН и других агентств

1 – инструментальный эпицентр по [2]; 2 – решение других сейсмологических служб.

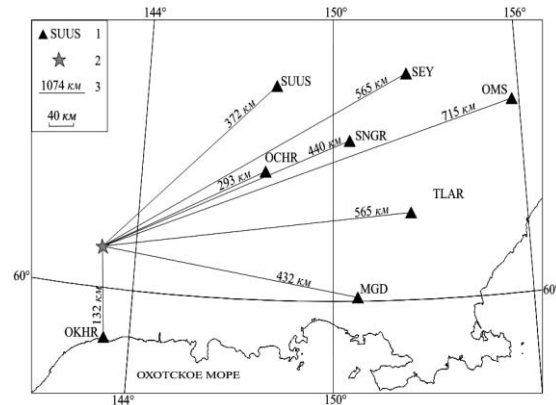


Рис. 4. Положение региональных станций, зарегистрировавших землетрясение 4 октября в 18^h17^m с $K_p=13.2$, $M_w=4.9$

1 – сейсмическая станция; 2 – эпицентр землетрясения; 3 – эпицентральное расстояние.

Для землетрясения 4 октября имеется решение механизма очага по данным агентства GCMТ (табл. 5, рис. 5) [10]. Согласно полученному механизму, землетрясение возникло под действием близких по величине растягивающих напряжений, ориентированных на северо-запад, и сжимающих, ориентированных на юго-запад. Однако в его очаге несколько преобладали напряжения сжатия, т.к. $PL_p=5^\circ < PL_T=18^\circ$. Обе нодальные плоскости имеют крутое ($DP=74-81^\circ$) падение. Простираение по плоскости $NP1$ – близмеридиональное ($STK_1=2^\circ$), по $NP2$ – субширотное ($STK_2=95^\circ$). Тип движения по обеим плоскостям – сдвиг (правосторонний – по $NP1$, левосторонний – по $NP2$) с компонентами взброса. В тектоническом отношении землетрясение тяготеет к Ульбейскому разлому протяженностью более 500 км север–северо-западного простираения (рис. 6) [11]. Ульбейский разлом представляет собой правосторонний сдвиг [12, 13]. Учитывая вышесказанное, в качестве действующей плоскости разрыва может быть выбрана плоскость $NP1$.

Таблица 5. Параметры механизма очага землетрясения 4 октября 2008 г.

| Агентство | Дата, д м | t_0 , ч мин с | h , км | Магнитуды | | | K_p | Оси главных напряжений | | | | | | Нодальные плоскости | | | | | | Источник |
|-----------|-----------|-----------------|----------|-----------|-------|-------|-------|------------------------|-------|------|-------|------|-------|---------------------|------|--------|-------|------|--------|----------|
| | | | | M_w | m_b | M_s | | T | | N | | P | | $NP1$ | | | $NP2$ | | | |
| | | | | | | | | PL | AZM | PL | AZM | PL | AZM | STK | DP | $SLIP$ | STK | DP | $SLIP$ | |
| GCMТ | 04.10 | 18 17 33.5 | 24.3 | 4.9 | 5.0 | 4.6 | 13.2 | 18 | 319 | 72 | 123 | 5 | 228 | 2 | 74 | 171 | 95 | 81 | 16 | [4] |

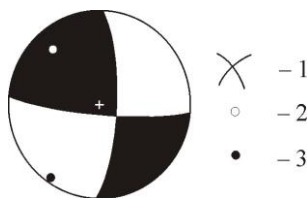


Рис. 5. Стереграмма механизма очага землетрясения 4 октября в 18^h17^m с $K_p=13.2$ в проекции нижней полусферы

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений: растяжения и сжатия соответственно (зачернена область волн сжатия).

Рассмотрим особенности сейсмичности по отдельным районам.

В **Охотском море (№ 1)** локализовано 13 землетрясений с $K_p=7.2-11.8$, что составляет 6 % от общего числа, а доля выделившейся сейсмической энергии – 3.8 % ($\Sigma E=6.698 \cdot 10^{11}$ Дж).

Наиболее сильное ($K_p=11.8$) землетрясение (1) произошло 29 марта в 14^h55^m. Оно ощущалось жителями г. Магадан ($\Delta=194$ км) и пос. Снежный ($\Delta=205$ км) с интенсивностью $I=3$ балла. Отметим также событие, произошедшее 8 сентября в 04^h21^m с $K_p=10.5$ в районе Гижигинской губы, которое ощущалось на пограничной заставе пос. Эвенск ($\Delta=103$ км) с интенсивностью $I=3$ балла [6].

В районе **Колымы (№ 2)** зарегистрировано наибольшее число землетрясений ($N=202$) с $K_p=6.0-13.2$, или 94 % от общего числа событий в регионе. Суммарная сейсмическая энергия, выделенная землетрясениями района № 2, оказалась равной $\Sigma E=168.223 \cdot 10^{11}$ Дж, что составило 96 % от общего значения.

В Колымском районе 4 октября в 18^h17^m зарегистрировано самое сильное ($K_p=13.2$) землетрясение года (3), описанное выше.

Другое сильное ($K_p=11.6$) землетрясение (4) произошло 4 ноября в 21^h28^m в непосредственной близости от рудника им. Матросова, пос. Омчак (33 км). Сведений об его осязательности нет, однако на руднике произошло осыпание отвала отработанной породы. За одну минуту до землетрясения (4) в 21^h27^m был зафиксирован один форшок с $K_p=10.1$. Ближайшая сейсмическая станция «Омчак», находящаяся на расстоянии $\Delta=33$ км от эпицентра, зарегистрировала 50 слабых афтершоков с $K_p \leq 6.7$ в период 4–24 декабря. Определить местоположение их гипоцентров удалось лишь для четырех из них. Другие не локализованы, т. к. они зарегистрированы только одной станцией. Эпицентр основного землетрясения, равно как предшествующие и последующие ему события (рис. 6), тяготеют к крупнейшему Тенькинскому разлому северо-западного простирания (6) [11].

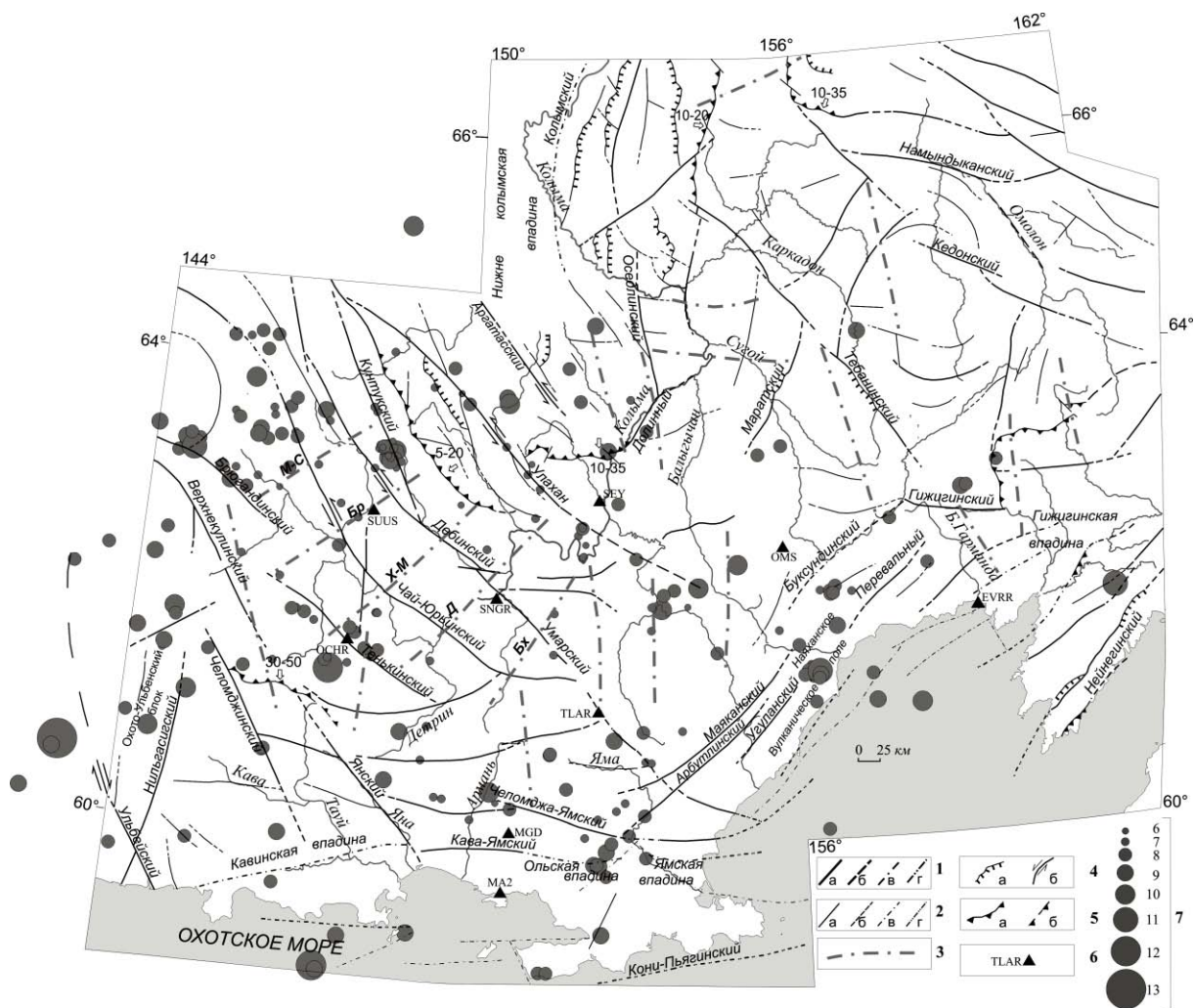


Рис. 6. Тектоническая схема района Колымы по [11] и положение эпицентров землетрясений 2008 г.

1 – крупнейшие разломы: установленные (а), предполагаемые (б), скрытые под молодыми образованиями (в) и в акватории моря (г); 2 – прочие тектонические нарушения: установленные (а), предполагаемые (б), скрытые под молодыми образованиями (в) и в акватории моря (г); 3 – скрытые разломы фундамента: М-С – Малык-Сиенский, Бр – Берелёхский, Х-М – Хейджано-Мылеинский, Д – Детринский, Бх – Бахапчинский; 4 – разломы с указанием угла наклона поверхности сместителя: надвиги (а), сдвиги (б); 5 – краевые ограничения установленных (а) и предполагаемых (б) шарьяжей, интерпретированная амплитуда их смещения, м; 6 – сейсмическая станция; 7 – энергетический класс землетрясений.

Интересна область из 32 эпицентров землетрясений с $K_p=6.0-9.9$ севернее г. Сусуман. Она вытянута в северо-западном направлении на расстояние около 30 км (рис. 7). Область эпицентров располагается в пределах Морджотской зоны тектоно-магматической активизации между двумя разломами северо-западного простирания – Дебинским и Кунтук [11]. Большинство этих толчков слабые, с $K_p=6.0-8.0$, хотя ранее (14.05.2003 г. [14]) здесь уже происходило достаточно сильное землетрясение с $K_p=11.1$, которое жители Сусумана ощущали с интенсивностью $I=4$ балла. Область форшок-афтершоковой активности этого землетрясения 14.05.2003 г. также была вытянута в северо-западном направлении.

Следует отметить, что поскольку в этом районе расположены мелкие россыпи золота, которые обрабатываются, то некоторые события малых энергетических классов являются, возможно, взрывами.

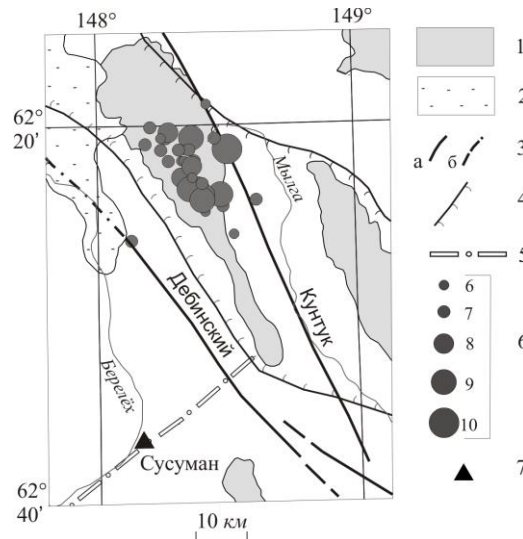


Рис. 7. Эпицентры землетрясений в районе г. Сусуман в 2008 г. (тектоническая основа дана по [11])

1 – гранитоидные массивы; 2 – Малок-Сиенская неотектоническая впадина; 3 – разломы установленные (а), скрытые под более молодыми образованиями (б); 4 – контуры Морджотской зоны тектономагматической активизации; 5 – Малоксиенский скрытый разлом фундамента; 6 – энергетический класс K_p ; 7 – сейсмическая станция «Сусуман».

В районах Западной Чукотки (№ 3), Восточной Чукотки (№ 4), Берингова моря (№ 6) в 2008 г. не локализовано ни одного землетрясения.

В районе Чукотского моря (№ 5), как отмечено выше, по данным других сейсмологических служб, 1 марта 2008 г. в 07^h20^m произошло землетрясение с магнитудой $m_b=3.8$ (ISC) [4], но в регионе оно зарегистрировано только станцией «Билибино, находящейся на расстоянии более 1000 км от эпицентра (рис. 2). По данным одной станции, из-за нечетких вступлений волн, определить координаты эпицентра и энергетический класс не удалось. Эпицентр (по данным [4]) находится вдали от населенных пунктов, сведений о его ошутимости не поступало.

Оценить реальную сейсмическую обстановку в районах Чукотки невозможно из-за непредставительности материалов сейсмологических наблюдений. В рассматриваемый период на данной территории работала только станция «Билибино».

В заключение отметим, что сейсмическая активность региона в районах Колымы и Охотского моря в 2008 г. заметно увеличилась, по сравнению с таковой в 2007 г. Все землетрясения пространственно приурочены к известным сейсмогенным зонам: Охотоморской и сейсмическому поясу Черского [15, 16].

Л и т е р а т у р а

1. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Карпенко Л.И., Седов Б.М. Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии, 2007 год. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 215–224.
2. Алёшина Е.И., Комарова Р.С. (отв. сост.) Каталог землетрясений Северо-Востока России за 2008 г. ($N=238$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).

3. **Артёмова Е.В. (сост.)**. Дополнение к каталогу землетрясений Северо-Востока России за 2008 г. ($N=1$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
4. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2008**. – Thatcham, United Kingdom: ISC, 2010. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>.
5. **Mackey K.G.** Seismological Studies in Northeast Russia. Dissertation for the degree of Ph.D. – Michigan State University. Department of Geological Sciences, 1999. – 346 p.
6. **Алёшина Е.И.** Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений ($N=3$) в населенных пунктах Северо-Востока России в 2008 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
7. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага)**. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
8. **Алёшина Е.И. (отв. сост.)**. Перечень названий сотрясенных в 2008 г. населенных пунктов ($n=4$) Северо-Востока России. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
9. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2008 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – URL: ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2008/.
10. **Левина В.И. (сост.)**. Каталог механизмов очагов землетрясений Северо-Востока России за 2008 г. ($N=1$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
11. **Кузнецов В.М.** Схема тектонического районирования Охотско-Колымского водораздела. Масштаб 1:1 000 000. – ФГУП «Магадангеология», 2001.
12. **Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М.** Сейсмотектоника Якутии. – М.: ГЕОС, 2000. – 227 с.
13. **Козьмин Б.М.** Сейсмические пояса Якутии и механизмы очагов землетрясений. – М.: Наука, 1984. – 125 с.
14. **Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Лещук Н.М., Седов Б.М.** Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии, 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 193–200.
15. **Алёшина Е.И., Седов Б.М.** Развитие структуры и геодинамики северной границы Охотоморской плиты // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Тезисы докладов на региональной научно-технической конференции. – Петропавловск-Камчатский: КФ ГС РАН, 2009. – С. 11.
16. **Сучкова О.Н., Седов Б.М.** Сейсмичность юго-восточного окончания пояса Черского // Научная молодежь – Северо-Востоку России: Материалы III Межрегиональной конференции молодых ученых (Магадан, 27–28 мая 2010 г.) СВКНИИ ДВО РАН. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2010. – С. 153–154.