

УДК 550.348.436

ПРИАМУРЬЕ И ПРИМОРЬЕ

А.А. Шолохова, Л.С. Оскорбин, М.И. Рудик, И.А. Паришина, А.О. Бобков, Т.А. Фокина

В 1995 г. методика обработки сейсмических наблюдений и схема деления на районы не изменились [1-7]. Параметры землетрясений региона получены на основе материалов наблюдений сейсмических станций Приамурья и Приморья с привлечением исходных данных сети станций Сахалина и Курильских островов и бюллетеней станций Прибайкалья, Якутии и ОМЭ ГС РАН.

Региональная сеть состояла из 7 станций (табл. 1). Координаты станций уточнялись и есть изменения по сравнению с данными в [6] для следующих станций: "Кировский" ($\lambda=126.97^\circ\text{N}$), "Ясный" ($\varphi=53.29^\circ\text{N}$), "Горный" ($\varphi=50.77^\circ\text{N}$), "Экимчан" ($\lambda=132.95^\circ\text{N}$). В Зее канал СКД-КПЧ был снят, вместо него установлен прибор ждущего режима СКД-РРЗ.

Таблица 1. Сведения о сейсмических станциях Приамурья и Приморья, работавших в 1995 г.

| № | Станция | | Дата открытия | Координаты | | | Аппаратура | | | | | | |
|-----|-----------------------|------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|-------------|------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------|------------------------|------------|
| | Название | Код Межд. Рег. | | φ°, N | λ°, E | h_y, M | Тип прибора | Комп-нента | $V_{\text{max}}/ \text{чувствит-ть}$ | $\Delta T_{\text{max}}, \text{c}$ | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 1 | Николаевск на Амуре | NKL | НКЛ | 25.07.1970 | 53.15 | 140.68 | 15 | СКМ-3 | N,E,Z | 50000 | 0.30-0.65 | | |
| | | | | | | | | | СКД | N,E,Z | 25000 | 0.27-0.64 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 10000 | 0.28-0.62 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 1000 | 0.20-19.7 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 500 | 0.10-17.0 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 200 | 0.10-15.3 | |
| | | | | | | | | | | C5C | N,E,Z | 500 | 0.016-0.1 |
| | | | | | | | | | | | N,E,Z | 50 | 0.016-0.1 |
| | | | | | | | | | | C5B | N,E,Z | 25.0 c | 0.04-4.6 |
| | | | | | | | | | | | N,Z | 0.00208c ² | 0.07-11.0 |
| CP3 | E | 0.00194 c ² | | | | | | | | | | | |
| | N | 0.04 c ² | 0.021-1.6 | | | | | | | | | | |
| | E | 0.04 c ² | 0.021-1.1 | | | | | | | | | | |
| ОСП | Z | 0.04 c ² | 0.019-2.1 | | | | | | | | | | |
| | N | | | | | | | | | | | | |
| | E | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Бомнак | BMKS | БМН | 14.02.1974 | 54.71 | 128.85 | 342 | СКМ-3 | E,Z | 140000 | 0.50-0.66 | | |
| | | | | | | | | | C5B | E,Z | 70000 | 0.40-0.67 | |
| | | | | | | | | | | N | 50000 | 0.37-0.67 | |
| | | | | | | | | | | N | 20000 | 0.35-0.66 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 25.0 c | 0.014-4.6 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 2.5 c | 0.014-4.6 | |
| | | | | | | | | | | ОСП | N,Z | 0.03 c ² | 0.02-3.0 |
| | | | | | | | | | | | E | 0.03 c ² | 0.02-2.0 |
| | | | | | | | | | | CP3 | N | 0.0207 c ² | 0.067-11.0 |
| | | | | | | | | | | | E | 0.0203 c ² | 0.052-10.9 |
| Z | 0.0207 c ² | 0.064-11.0 | | | | | | | | | | | |
| 3 | Кировский | KROS | КРС | 02.04.1974 | 54.43 | 126.97 | 455 | СКМ-3 | N,E,Z | 100000 | 0.45-0.72 | | |
| | | | | | | | | | C5B | N,E,Z | 50000 | 0.37-0.72 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 25.0 c | 0.014-4.6 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 2.5 c | 0.014-4.6 | |
| | | | | | | | | | | ОСП | N | 0.03 c ² | 0.019-3.3 |
| | | | | | | | | | | | E | 0.03 c ² | 0.019-2.9 |
| Z | 0.03 c ² | 0.019-2.9 | | | | | | | | | | | |
| 4 | Ясный | YASS | ЯСН | 25.12.1974 | 53.29 | 127.98 | 330 | СКМ-3 | N,E,Z | 100000 | 0.45-0.67 | | |
| | | | | | | | | | N,E,Z | 50000 | 0.37-0.67 | | |
| 5 | Зея* | ZEA | ЗЕЯ | 10.06.1976 | 53.76 | 127.30 | 273 | СКМ-3 | Z | 20000 | 0.19-0.89 | | |
| | | | | | | | | | СКД | N,E,Z | 10000 | 0.18-0.88 | |
| | | | | | | | | | | N,E | 5000 | 0.18-0.88 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 1000 | 0.20-20.0 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 500 | 0.20-18.0 | |
| | | | | | | | | | | C5B | N,E,Z | 25.0 c | 0.014-4.6 |
| | | | | | | | | | | | N,E,Z | 2.5 c | 0.014-4.6 |
| | | | | | | | | | | ОСП | N | 0.05 c ² | 0.02-2.3 |
| | | | | | | | | | | | E | 0.05 c ² | 0.02-2.1 |
| | | | | | | | | | | | Z | 0.05 c ² | 0.02-3.4 |
| P33 | СБМ | N,E,Z | 50.0 | 0.2-18.0 | | | | | | | | | |
| | | | 1.1 | 0.19-0.30 | | | | | | | | | |
| 6 | Горный | GRNR | ГРН | 08.12.1978 | 50.77 | 136.42 | 450 | СКМ-3 | N,E,Z | 80000 | 0.25-0.63 | | |
| | | | | | | | | | C5B | N,E,Z | 50000 | 0.24-0.62 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 25000 | 0.27-0.65 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 25.0 c | 0.045-4.6 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 2.5 c | 0.045-4.6 | |
| | | | | | | | | | | ОСП | N | 0.04 c ² | 0.03-1.0 |
| | | | | | | | | | | | E | 0.04 c ² | 0.03-2.0 |
| | | | | | | | | | | ССРЗ | Z | 0.04 c ² | 0.03-2.0 |
| | | | | | | | | | | | N | 0.00238 c ² | 0.067-11.0 |
| | | | | | | | | | | | E | 0.00229 c ² | 0.066-11.0 |
| 7 | Экимчан | EKMR | ЭКМ | 25.11.1979 | 53.07 | 132.95 | 543 | СКМ-3 | | N,E,Z | 100000 | 0.37-0.67 | |
| | | | | | | | | | C5B | N,E,Z | 50000 | 0.29-0.65 | |
| | | | | | | | | | | N,E,Z | 25.0 c | 0.085-4.6 | |
| ОСП | N,E,Z | 2.5 c | 0.014-4.6 | | | | | | | | | | |
| | N,E | 0.04 c ² | 0.02-1.1 | | | | | | | | | | |
| Z | 0.04 c ² | 0.02-2.0 | | | | | | | | | | | |

Примечание. Знаком * помечена опорная станция. Сейсмограф C5C и P33, велосиграфы C5B, акселерографы ОСП и CP3, а также сейсмометры СБМ работают в ждущем режиме регистрации.

Всего на территории региона определены параметры 360 землетрясений с $K_p \geq 6.0$, из них в каталог [8] включено 175 с $K_p \geq 7.6$, для одного землетрясения определен механизм очага [9]. Энергия, выделившаяся при землетрясениях 1995 г., ниже энергии, выделившейся в 1994 г. Наклон графика повторяемости землетрясений равен $\gamma=0.45$.

Становой район (№1 на рис. 1, табл. 2) в 1995 г. был самым активным на территории региона. Значительным ($K_p=11.1$) событием было землетрясение 13 июня в $10^{\text{h}}08^{\text{m}}$ (3 на рис. 1). Можно отметить еще группу землетрясений в районе хребтов Токинский становик и Джугдыр, где самыми сильными были три события: 9 апреля в $10^{\text{h}}10^{\text{m}}$ с $K_p=9.6$, 9 июня в $08^{\text{h}}06^{\text{m}}$ с $K_p=10.0$ и 27 июня в $12^{\text{h}}43^{\text{m}}$ с $K_p=11.0$ (4 на рис. 1). Восточная часть района была малоактивна, здесь отмечены события с $K_p < 9$.

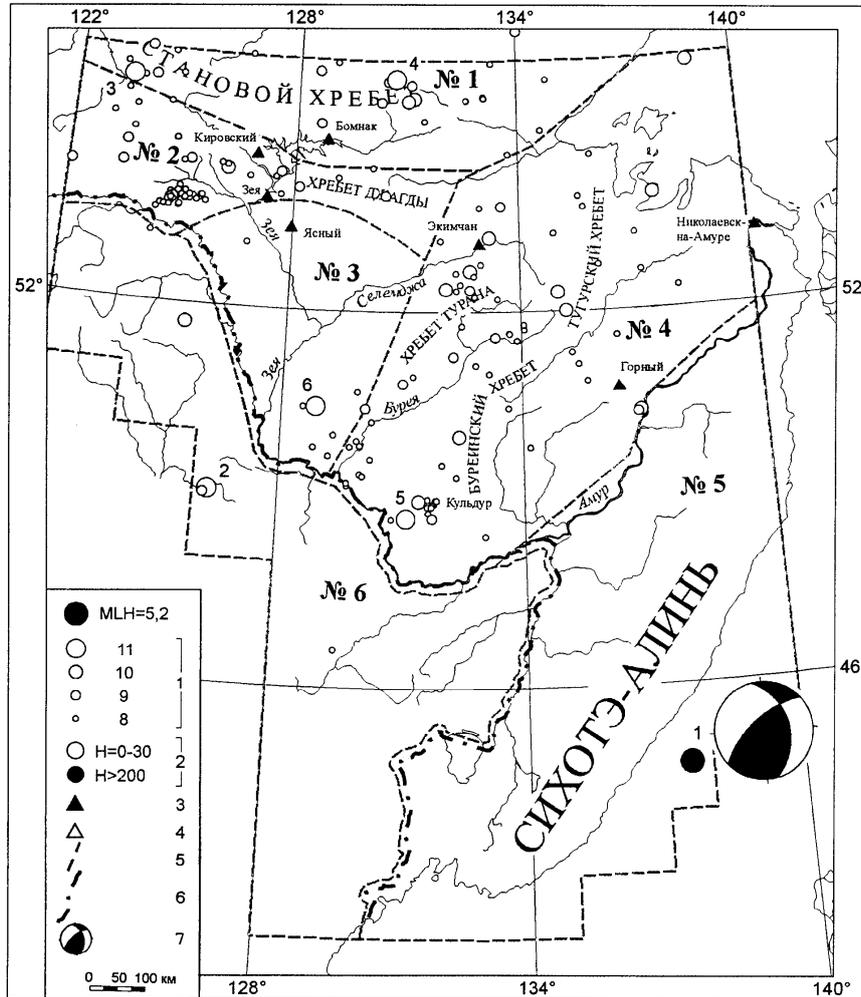


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Приамурья и Приморья за 1995г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3,4 – опорная и региональная сейсмическая станция, соответственно; 5 – граница района; 6 – государственная граница; 7 – механизм очага.

Таблица 2. Распределение числа землетрясений, коровых и глубоких, по энергетическим классам K_p и магнитудам M_{SH} , соответственно, и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам

| № | Район | K_{min}, M_{min} | K_p | | | | N_{Σ} | MPSP 5.5 | $\Sigma E * 10^{12},$ Дж |
|------------------|------------------------------|--------------------|-------|----|----|----|--------------|-------------|-----------------------------|
| | | | 8 | 9 | 10 | 11 | | | |
| <i>Коровые:</i> | | | | | | | | | |
| 1 | Становой | 7 | 19 | 7 | 2 | 2 | 30 | | 0.23 |
| 2 | Янкан-Тукурингра-Джагдинский | 7 | 55 | 4 | 1 | - | 60 | | 0.02 |
| 3 | Зейско-Селемджинский | 7 | 6 | - | 1 | - | 7 | | 0.01 |
| 4 | Турано-Бурейнский | 8 | 52 | 9 | 8 | 1 | 70 | | 0.19 |
| 5 | Сихотэ-Алиньский | 8 | - | - | - | - | - | | 0 |
| 6 | Приграничный | 8 | 4 | - | 1 | 1 | 6 | | 0.11 |
| | Всего | | 136 | 20 | 13 | 4 | 173 | | 0.56 |
| <i>Глубокие:</i> | | | | | | | | | |
| 5 | Сихотэ-Алиньский | 5.0 | | | | | 1 | | 3.70 |
| 6 | Приграничный | 5.0 | | | | | - | | |
| | Всего | | | | | | 1 | | |
| | Сумма | | 136 | 20 | 13 | 4 | 174 | | 4.26 |

Примечание ред. Оценка энергии глубокофокусного землетрясения выполнена по формулам: $MPSP=2.5+0.63 M$ [10], $K_p=4+1.8 M$ [11], $E=10^K$ Дж.

Общая сейсмичность **Янкан-Тукурингра-Джагдинского района** (№2 на рис. 1, табл. 2) ниже таковой в 1994 г. Здесь отмечено одно землетрясение с $K_p=10.1$, которое произошло 27 марта в 21^h20^m в южных отрогах хребта Тукурингра. Энергетический класс остальных землетрясений не превышал $K_p=9$. На юге района выделяется довольно большая компактная группа слабых толчков, однако не исключено, что это – взрывы.

На территории **Зейско-Селемджинского района** (№3 на рис. 1, табл. 2) зарегистрирована группа толчков восточнее и юго-восточнее г. Благовещенск.

В **Турано-Буреинском районе** (№4 на рис. 1, табл. 2) в 1995 г. отмечена сейсмическая активность в районе системы хребтов Малый Хинган, Сутарский, Помпеевский (юго-западная часть района). Значительные события произошли 17 октября в 07^h16^m (5 на рис. 1, $K_p=11.4$) и 21 октября в 16^h52^m ($K_p=10.2$). На северо-востоке хр. Джаки-Унахта-Якбаяна 16 июля в 08^h22^m произошло ощутимое ($I_0=3$ балла) землетрясение с $K_p=9.9$, интенсивность которого в г. Комсомольск-на-Амуре ($\Delta=20$ км) составила $I=2-3$ балла. Группа эпицентров землетрясений с $K_p=8\div 9$ зарегистрирована в северо-восточных отрогах хр. Вандан и на стыке хребтов Буреинский и Дуссе-Алинь, а также в центральной части Баджальского хребта. Одиночные землетрясения с $K_p<9$ отмечены по всему району.

Сейсмичность **Сихотэ-Алиньского района** (№5 на рис. 1, табл. 2) была довольно слабая, как, впрочем, и в 1990-1994 гг. Юго-восток и юг Приморья являются юго-западным окончанием Курило-Камчатской фокальной зоны глубоких ($h=300-700$ км) землетрясений. На юге района 30 марта в 22^h15^m произошло землетрясение на глубине 350 км (1 на рис. 1, $MSH=6.4$), для него удалось определить механизм очага [9], который находился в условиях близгоризонтально ориентированных напряжений сжатия и более крутых напряжений растяжения. Подвижка в очаге имела характер сдвига-надвига. В остальной части рассматриваемого района землетрясения с $K_p>7.6$ не зарегистрированы.

В **Приграничном районе** (№6 на рис. 1, табл. 2) заслуживают внимания два землетрясения: 1 марта в 17^h29^m ($K_p=10.3$, $h=7$ км) и 6 апреля в 12^h42^m (2 на рис. 1) с $K_p=10.7$, $h=10$ км, которое ощущалось в г. Благовещенск с интенсивностью $I=3$ балла [8].

Л и т е р а т у р а

1. Поплавская Л.Н., Бобков А.О., Кузнецова В.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И. 1989. Принципы формирования и состав алгоритмического обеспечения регионального центра обработки сейсмологических наблюдений (на примере Дальнего Востока) // Сейсмологические наблюдения на Дальнем Востоке СССР. (Методические работы ЕССН). М.: Наука. С. 32-51.
2. Аптекман Ж.Я., Желанкина Т.С., Кейлис-Борок В.И., Писаренко В.Ф., Поплавская Л.Н., Рудик М.И., Соловьев С.Л. 1979. Массовое определение механизмов очагов землетрясений на ЭВМ // Теория и анализ сейсмологических наблюдений. М.: Наука. С. 45-58 (Вычислительная сейсмология; Вып. 12).
3. Балакина Л.М., Введенская А.В., Голубева Н.В., Мишарина Л.А., Широкова Е.И. 1972. Поле упругих напряжений Земли и механизм очагов землетрясений. М.: Наука. 192 с.
4. Шолохова А.А., Оскорбин Л.С., Рудик М.И. 1987. Землетрясения Приамурья и Приморья // Землетрясения в СССР в 1985 году. М.: Наука. С. 135-139.
5. Оскорбин Л.С., Бобков А.О. 1997. Сейсмический режим сейсмогенных зон юга Дальнего Востока. // Проблемы сейсмической опасности Дальневосточного региона. Южно-Сахалинск: Изд-во Ин-та морской ГиГ ДВО РАН. С. 179-197. (Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией. Т. VI).
6. Шолохова А.А., Оскорбин Л.С., Рудик М.И. 1999. Землетрясения Приамурья и Приморья // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. М.: Изд-во НИА-Природа. С. 83-86.
7. Шолохова А.А., Оскорбин Л.С., Рудик М.И. 2000. Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 80-83.
8. Шолохова А.А. (отв. сост.), Садчикова А.А., Величко Л.Ф. Приамурье и Приморье. См. раздел III (Каталоги землетрясений) в наст. сб.
9. Рудик М.И. (отв. сост.). Приамурье и Приморье. См. раздел IV (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб.
10. Gutenberg B., Richter C.F. 1954. Seismicity of the Earth and associated phenomena. Pric. Univ. Press.
11. Раутиан Т.Г. 1960. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. М.: Изд-во АН СССР. С. 75-114. (Тр. ИФЗ АН СССР; №9(176)).