

**ЯКУТИЯ****Б.М. Козьмин***Якутский филиал ГС СО РАН, г. Якутск, b.m.kozmin@diamond.ysn.ru*

2003 год был периодом активного перевода сети сейсмических станций ЯФ ГС СО РАН с аналоговой регистрации землетрясений на цифровую. Всего в течение года на территории Республики Саха (Якутия) действовало 17 сейсмических станций. При этом аналоговая запись землетрясений (на осциллографную бумагу) сохранилась лишь на пяти станциях: «Усть-Нера», «Мома», «Артык», «Чагда» и «Усть-Нюкжа». На некоторых из них («Усть-Нера», «Мома» и «Артык») были также установлены цифровые каналы записи, которые функционировали в 2002–2003 гг. в экспериментальном режиме параллельно с каналами гальванометрической регистрации. Дополнительно начали фиксацию землетрясений четыре новых пункта наблюдений, оборудованных цифровой сейсмической аппаратурой. Так, стационарная регистрация землетрясений на компьютер началась в пос. Витим на востоке Сибирской платформы (июнь 2003 г.), в пос. Табага и пос. Кангалассы в Центральной Якутии (июнь–июль 2003 г.), и пос. Депутатский в системе хр. Черского (сентябрь 2003 г.). Фактически цифровая запись сейсмических событий производилась на 16 станциях из 17 работавших в 2003 г. наблюдательных пунктов (табл. 1).

Основу аппаратурного обеспечения центральной сейсмической станции «Якутск» составлял, как и прежде, комплекс Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS), используемый объединением исследовательских институтов США в области сейсмологии. Данный тип приборов также применялся на сейсмической станции «Тикси». Другие стационары были укомплектованы цифровой аппаратурой как отечественного (SDAS и Байкал-11), так и зарубежного (IRIS, PAR-4CH, PAR-24B) производства (табл. 2).

**Таблица 1.** Сейсмические станции Якутии (в хронологии их открытия), действовавшие в 2003 г., и параметры аппаратуры с аналоговой записью

| №  | Станция    |       |      | Дата открытия | Координаты         |                    |          | Аппаратура              |            |           |                     |                            |  |
|----|------------|-------|------|---------------|--------------------|--------------------|----------|-------------------------|------------|-----------|---------------------|----------------------------|--|
|    | Название   | Код   |      |               | $\varphi^\circ, N$ | $\lambda^\circ, E$ | $h_y, м$ | Тип прибора             | КомпONENTА | $V_{max}$ | $\Delta T_{max, c}$ |                            |  |
|    |            | межд. | рег. |               |                    |                    |          |                         |            |           |                     |                            |  |
| 1  | Якутск     | YAK   | Як   | 04.10.1957    | 62.03              | 129.68             | 91       |                         |            |           |                     |                            |  |
|    |            |       |      | 01.09.1993    |                    |                    |          |                         |            |           |                     | IRIS – цифровая станция    |  |
|    |            |       |      | 01.09.1999    |                    |                    |          |                         |            |           |                     | SDAS – цифровая станция    |  |
| 2  | Чульман    | CLN   | Члм  | 05.08.1962    | 56.85              | 124.90             | 580      |                         |            |           |                     |                            |  |
|    |            |       |      | 01.04.2000    |                    |                    |          |                         |            |           |                     | SDAS – цифровая станция    |  |
| 3  | Усть-Нера  | USN   | У-Нр | 21.11.1962    | 64.57              | 143.23             | 485      | СКМ-3                   | N, E, Z    | 35000     | 0.2–1.3             |                            |  |
|    |            |       |      | 20.04.2002    |                    |                    |          |                         |            |           |                     | PAR-24B – цифровая станция |  |
| 4  | Усть-Нюкжа | USZ   | У-Н  | 18.07.1964    | 56.56              | 121.59             | 415      | СКМ-3                   | N, E, Z    | 52000     | 0.2–1.2             |                            |  |
| 5  | Чагда      | CGD   | Чгд  | 04.10.1968    | 58.75              | 130.62             | 185      | СКМ-3                   | N, E, Z    | 35000     | 0.2–1.2             |                            |  |
| 6  | Багагай    |       | Бтг  | 12.03.1975    | 67.65              | 134.63             | 127      |                         |            |           |                     |                            |  |
|    |            |       |      | 12.12.2002    |                    |                    |          |                         |            |           |                     | SDAS – цифровая станция    |  |
| 7  | Мома       |       | Мома | 05.03.1983    | 66.47              | 143.22             | 192      | СКМ-3                   | N, E, Z    | 40000     | 0.2–1.3             |                            |  |
|    |            |       |      | 15.11.2002    |                    |                    |          |                         |            |           |                     | PAR-4CH – цифровая станция |  |
| 8  | Артык      |       | Ар   | 04.07.1988    | 64.18              | 145.13             | 700      | СКМ-3                   | N, E, Z    | 37000     | 0.2–0.9             |                            |  |
|    |            |       |      | 25.04.2002    |                    |                    |          |                         |            |           |                     | PAR-24B – цифровая станция |  |
| 9  | Тикси      | ТИК   | Ткс  | 13.08.1995    | 71.63              | 128.86             | 38       | IRIS – цифровая станция |            |           |                     |                            |  |
| 10 | Алдан      |       | Алд  | 01.09.1999    | 58.61              | 125.41             | 667      | SDAS – цифровая станция |            |           |                     |                            |  |

| №  | Станция     |       |       | Дата открытия | Координаты |        |                    | Аппаратура                   |            |                  |                       |
|----|-------------|-------|-------|---------------|------------|--------|--------------------|------------------------------|------------|------------------|-----------------------|
|    | Название    | Код   |       |               | φ°, N      | λ°, E  | h <sub>y</sub> , м | Тип прибора                  | Комп-нента | V <sub>max</sub> | ΔT <sub>max</sub> , с |
|    |             | межд. | рег.  |               |            |        |                    |                              |            |                  |                       |
| 11 | Усть-Мая    |       | У-Мая | 01.09.2000    | 60.42      | 134.54 | 182                | SDAS – цифровая станция      |            |                  |                       |
| 12 | Тында       |       | Тнд   | 01.06.2001    | 55.15      | 124.72 | 530                | SDAS – цифровая станция      |            |                  |                       |
| 13 | Столб       |       | Стб   | 29.10.2002    | 72.40      | 128.81 | 50                 | Байкал-11 – цифровая станция |            |                  |                       |
| 14 | Витим       |       | Втм   | 25.06.2003    | 59.26      | 112.35 | 168                | SDAS – цифровая станция      |            |                  |                       |
| 15 | Табага      |       | Тбг   | 26.06.2003    | 61.82      | 129.64 | 98                 | Байкал-11 – цифровая станция |            |                  |                       |
| 16 | Кангалассы  |       | Кнг   | 07.07.2003    | 62.35      | 129.97 | 100                | Байкал-11 – цифровая станция |            |                  |                       |
| 17 | Депутатский |       | Дер   | 01.09.2003    | 69.23      | 139.54 | 320                | PAR-4CH – цифровая станция   |            |                  |                       |

Таблица 2. Данные об аппаратуре цифровых станций ЯФ ГС СО РАН в 2003 г.

| Название станции | Тип АЦП и сейсмометра | Перечень каналов | Частотный диапазон, Гц | Частота опроса данных, Гц | Разрядность АЦП | Чувствительность, велосигراف – отсчет/(м/с), акселерограф – отсчет/(м/с <sup>2</sup> ) |
|------------------|-----------------------|------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|--|
| Якутск           | IRIS – STS-1          | BH(N, Z, E)v     | 0.0028–3               | 20                        | 24              | 1.00·10 <sup>9</sup>   |
|                  |                       | LH(N, Z, E)v     | 0.0028–0.25            | 1                         | 24              | 4.00·10 <sup>9</sup>   |
|                  |                       | VH(N, Z, E)v     | 0.0028–0.02            | 0.1                       | 24              | 1.60·10 <sup>10</sup>  |
|                  |                       | VM(N, Z, E)a     | 0–0.0028               | 0.01                      | 24              | 1.20·10 <sup>10</sup>  |
|                  | IRIS – GS-13          | EH(N, Z, E)v     | 1–25                   | 80                        | 24              | 2.08·10 <sup>9</sup>   |
|                  |                       | SH(N, Z, E)v     | 1–10                   | 40                        | 24              | 2.08·10 <sup>9</sup>   |
|                  | SDAS – CM3-OC         | BH(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 16              | 1.33·10 <sup>7</sup>   |
|                  |                       | BL(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 16              | 3.33·10 <sup>6</sup>   |
| Тикси            | IRIS – STS-1          | BH(N, Z, E)v     | 0.0028–3               | 20                        | 24              | 1.00·10 <sup>9</sup>   |
|                  |                       | LH(N, Z, E)v     | 0.0028–0.25            | 1                         | 24              | 3.98·10 <sup>9</sup>   |
|                  |                       | VH(N, Z, E)v     | 0.0028–0.02            | 0.1                       | 24              | 1.59·10 <sup>10</sup>  |
|                  |                       | VM(N, Z, E)a     | 0–0.0028               | 0.01                      | 24              | 1.21·10 <sup>10</sup>  |
|                  | IRIS – GS-13          | EH(N, Z, E)v     | 1–25                   | 80                        | 24              | 4.08·10 <sup>9</sup>   |
|                  |                       | SH(N, Z, E)v     | 1–10                   | 40                        | 24              | 4.08·10 <sup>9</sup>   |
| Алдан            | SDAS – CM3-OC         | BH(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 16              | 7.41·10 <sup>6</sup>   |
|                  |                       | BL(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 16              | 1.85·10 <sup>6</sup>   |
| Чульман          | SDAS – CM3-OC         | BH(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 16              | 7.35·10 <sup>6</sup>   |
|                  |                       | BL(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 16              | 1.83·10 <sup>6</sup>   |
| Усть-Мая         | SDAS – CM3-OC         | BH(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 16              | 7.30·10 <sup>6</sup>   |
|                  |                       | BL(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 16              | 1.83·10 <sup>6</sup>   |
| Тында            | SDAS – CM3-OC         | BH(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 16              | 1.38·10 <sup>7</sup>   |
|                  |                       | BL(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 16              | 3.44·10 <sup>6</sup>   |
| Мома             | PAR-4CH – KS-2000     | SH(N, Z, E)v     | 0.01–50                | 50                        | 24              | 9.01·10 <sup>8</sup>   |
| Артык            | PAR-24B – CM3-KB      | SH(N, Z, E)v     | 0.8–5.0                | 30                        | 24              | 4.03·10 <sup>10</sup>  |
| Усть-Нера        | PAR-24B – СКМ-3       | SH(N, Z, E)v     | 0.8–5.0                | 30                        | 24              | 2.44·10 <sup>10</sup>  |
| Багагай          |                       | BH(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 24              | 1.58·10 <sup>7</sup>   |
|                  |                       | BL(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 24              | 3.94·10 <sup>6</sup>   |
| Столб            | Байкал 11 – CM3-KB    | SH(N, Z, E)v     | 0.5–20                 | 100                       | 20              | 2.04·10 <sup>10</sup>  |
| Витим            | SDAS – CM3-OC         | BH(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 24              | 1.58·10 <sup>7</sup>   |
|                  |                       | BL(N, Z, E)v     | 0.02–6.7               | 20                        | 24              | 3.94·10 <sup>6</sup>   |
| Табага           | Байкал-11- CM3-KB     | SH(N, Z, E)v     | 0.5–20                 | 100                       | 20              | 2.04·10 <sup>10</sup>  |
| Кангалассы       | Байкал-11- CM3-KB     | SH(N, Z, E)v     | 0.5–20                 | 100                       | 20              | 2.04·10 <sup>10</sup>  |
| Депутатский      | PAR-4CH-KS-2000       | SH(N, Z, E)v     | 0.01–50                | 20                        | 24              | 9.01·10 <sup>8</sup>   |

Примечание. Символами «v» и «a» обозначены велосигراف и акселерограф соответственно.

Лучшая система регистрации землетрясений в 2003 г. имела место на юге региона («Усть-Нюкжа», «Чульман», «Чагда», «Алдан», «Витим», «Тында» и «Усть-Мая»), что позво-

лило без пропусков записывать все землетрясения в междуречье Олекмы и Алдана, начиная с  $K_p \geq 7$ ; на Алданском нагорье и Становом хребте (территория между реками Алдан, Тимптон и Гонам) – с  $K_p \geq 8-9$ ; для восточной части Алданского нагорья (бассейн р. Учур) – с  $K_p \geq 9$ . К востоку от р. Учур до Охотского моря представительными были землетрясения с  $K_p \geq 10-11$ .

Улучшились возможности мониторинга за сотрясениями востока Сибирской платформы в центральной части региона. Здесь к уже действующим станциям («Якутск», «Чагда», «Усть-Мая») добавились новые в Витиме, Табаге и Кангалассах, что позволило полностью начать фиксировать все сейсмические события, начиная с  $K_p \geq 8$ .

На северо-востоке региона в системе хр. Черского, где в верхнем и среднем течении р. Индигирки действовали три станции («Усть-Нера», «Артык» и «Мома»), надежно регистрировались местные землетрясения с  $K_p \geq 8-9$ .

Наихудшая система наблюдений была в арктической части Якутии между реками Леной и Индигиркой, а также на побережье и шельфе моря Лаптевых. Здесь регистрация землетрясений осуществлялась тремя близкими станциями: «Батагай», «Тикси» и «Столб». К ним в сентябре 2003 г. присоединилась новая станция в пос. Депутатский, что, несомненно, улучшило возможности записи землетрясений между пунктами регистрации «Тикси» и «Столб», с одной стороны, и «Батагай» и «Депутатский» – с другой. Без пропусков здесь продолжали фиксироваться сейсмические события с  $K_p \geq 9-10$  в районе Тикси и с  $K_p \geq 11-12$  – на шельфе моря Лаптевых. Для всей территории Республики Саха Якутия в 2003 г. в полном объеме записывались местные сейсмические события с  $K_p \geq 12$ .

Параметры эпицентров землетрясений определялись по совокупности данных наблюдений сети сейсмических станций Якутского и Байкальского филиалов ГС СО РАН, а также сведений сводной обработки и каталогов землетрясений отдельных станций Магаданского и Сахалинского филиалов ГС РАН. Методика обработки землетрясений и оценка точности параметров эпицентров землетрясений остались прежними [1].

По результатам совместной обработки инструментальных данных составлен каталог, включающий сведения о 294 местных землетрясениях с  $K_p \geq 6$ , отмеченных в Якутском регионе и пограничных районах. Их распределение по районам и энергетическим классам приведено в табл. 3, а география их размещения дана на карте эпицентров землетрясений (рис. 1). Суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$ , выделившаяся в 2003 г., составила  $2.743 \cdot 10^{12}$  Дж и близка к ее величине в 2002 г. ( $\Sigma E = 2.703 \cdot 10^{12}$  Дж) [1]. В каталоге [2] в наст. сб. включены 114 более сильных землетрясений с  $K_p = 7.6-12.1$ .

**Таблица 3.** Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  по районам за 2003 г.

| №  | Район                               | $K_{\min}$ | $K_p$ |     |    |    |    |    |    | $N_{\Sigma}$ | $\Sigma E,$<br>$10^{12}$ Дж |
|----|-------------------------------------|------------|-------|-----|----|----|----|----|----|--------------|-----------------------------|
|    |                                     |            | 6     | 7   | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |              |                             |
| 1  | Олекминский                         | 7–8        | 7     | 32  | 12 | 3  | 2  | 1  |    | 57           | 0.125                       |
| 2  | Становой хребет                     | 8–9        | 11    | 54  | 12 | 5  | 1  | 1  |    | 84           | 0.117                       |
| 3  | Алданское нагорье                   | 8–9        | 3     | 54  | 14 | 3  | 1  |    |    | 75           | 0.015                       |
| 4  | Учурский                            | 10         |       | 9   | 13 | 4  |    |    |    | 26           | 0.005                       |
| 5  | Охотский                            | 10         |       |     |    |    |    |    |    |              | 0                           |
| 6  | Хребет Сетге-Дабан                  | 9–10       |       |     |    |    | 1  |    |    | 1            | 0.010                       |
| 7  | Верхоянский хребет                  | 9–10       |       |     | 2  | 1  |    | 1  |    | 4            | 0.101                       |
| 8  | Яно-Оймяконское нагорье             | 9–10       |       | 1   | 2  | 2  | 2  |    |    | 7            | 0.022                       |
| 9  | Хребет Черского                     | 8–9        | 1     | 9   | 11 | 5  | 1  | 1  |    | 28           | 0.116                       |
| 10 | Приморская низменность              | 10–11      |       |     | 3  | 1  | 1  |    |    | 5            | 0.011                       |
| 11 | Лаптевский                          | 11–12      |       |     |    | 1  | 1  | 2  | 2  | 6            | 2.211                       |
| 12 | Восточная часть Сибирской платформы | 11         |       |     |    |    | 1  |    |    | 1            | 0.010                       |
|    | Всего                               |            | 22    | 159 | 69 | 25 | 11 | 6  | 2  | 294          | 2.743                       |

Как известно, территорию Якутии пересекают два сейсмических пояса: Арктико-Азиатский – на северо-востоке и восточный фланг Байкало-Станового пояса (Олекмо-Становая

зона) – на юге [3]. Анализ данных из табл. 3 свидетельствует, что самым мобильным в 2003 г. был Арктико-Азиатский пояс (сейсмоактивные районы: Лаптевский, хр. Черского, Яно-Оймяконское нагорье и др.), где выделилось 89% всей сейсмической энергии за год.

Наиболее активным был **Лаптевский район (№ 11)**, в пределах которого зафиксировано четыре подземных толчка с  $K_p=11-12$  [2],  $M_s=4.1-4.5$  [4]. Все они произошли на шельфе моря Лаптевых и тяготеют к окраинно-континентальной рифтовой системе, возникшей и развивавшейся в кайнозой на продолжении арктического спредингового хр. Гаккеля. Лаптевоморская рифтовая система занимает восточную часть шельфа и представляет ансамбль глубоких рифтовых осадочных бассейнов (Усть-Ленский, Омолойский, Усть-Янский, Чондонский, Бельковско-Свяносский и другие грабены) и горстовых блоков фундамента (Центрально-Лаптевское и Котельничское поднятия, Шилонская структурная терраса, Восточно-Лаптевский и Столбовской горсты и др.) [5]. Одно из отмеченных здесь землетрясений, зарегистрированное 19 марта 2003 г. с координатами  $76.0^\circ \text{ N}$  и  $131.9^\circ \text{ E}$  произошло в пределах Восточно-Лаптевского поднятия на севере рифтовой системы (рис. 1). Эпицентры трех остальных сейсмических событий, возникших одно за другим в пределах земной коры на глубине 10–20 км в течение 7 декабря в  $09^{\text{h}}09^{\text{m}}$  с  $K_p=11.2$ ,  $09^{\text{h}}10^{\text{m}}$  с  $K_p=11.6$ ,  $09^{\text{h}}16^{\text{m}}$  с  $K_p=12.1$  [2], выявлены к югу от первого на границе Широстонского грабена и Столбовского горста вблизи о. Столбовой. Для максимального из них в бюллетене ISC имеется решение механизма очага по методу тензора момента центраида HRVD [4]. Обе плоскости разрыва простираются (рис. 2) субдолготно (азимуты  $36^\circ$  и  $160^\circ$ ) с пологим падением первой плоскости на юго-восток (угол  $34^\circ$ ) и более крутым падением второй плоскости на юго-запад (угол  $69^\circ$ ). При этом растягивающие усилия действовали в близширотном направлении (азимут  $271^\circ$ , угол с горизонтом  $20^\circ$ ), а сжимающие – субдолготно (азимут  $33^\circ$ , угол  $57^\circ$ ). Подвижка в его очаге соответствовала сбросу [6].

Еще несколько землетрясений с  $K_p=9-10$  в Лаптевском районе зарегистрировано в дельте р. Лены и Янском заливе моря Лаптевых вблизи расположения сейсмических станций «Тикси» и «Столб».

Особенности распределения поля силы тяжести в восточной части моря Лаптевых в виде чередования узких линейных высокоградиентных зон северо-западного и субдолготного простираний, протягивающихся от континентального склона шельфа на побережье [7, 8], фиксируют продолжение грабенов Лаптевоморской рифтовой системы на континент. В частности, такая обстановка имеет место для Усть-Янского, Чондонского и Широстонского грабенов. В подтверждении современной активности этих структур на континентальном продолжении Чондонского грабена 26 февраля в  $13^{\text{h}}28^{\text{m}}$  отмечено землетрясение с  $K_p=9.3$  с эпицентром  $71.3^\circ \text{ N}$  и  $138.9^\circ \text{ E}$  и еще два слабых толчка с  $K_p=8.7$  и  $8.0$ , локализованных 3 ноября в  $13^{\text{h}}16^{\text{m}}$  и 9 декабря в  $20^{\text{h}}36^{\text{m}}$  в районе Приморской низменности (№ 10).

Таким образом, цепочка эпицентров землетрясений в 2003 г., пересекающая шельф моря Лаптевых от юго-восточного окончания хр. Гаккеля в Северном Ледовитом океане к Янскому заливу и побережью моря Лаптевых, свидетельствует о современной активности сейсмотектонических процессов, происходящих в Лаптевоморской окраинно-материковой рифтовой зоне [5]. При наличии в этом районе достаточного числа пунктов сейсмических наблюдений (в настоящее время их только два) число инструментально зарегистрированных здесь подземных толчков могло быть существенно больше.

К другим сейсмоактивным районам на северо-востоке Республики Саха Якутия относится горная система **Хребта Черского (№ 9)**. Здесь зарегистрировано 28 землетрясений с  $K_p=6-10$ . При этом более подвижно юго-восточное окончание системы, где эпицентры приурочены к Индигиро-Колымской системе активизированных разломов (Улахан, Дарпир, Чай-Юреинский, Иньяли-Дебинский и др.) [3, 9]. Следует отметить повышенный уровень сейсмичности в Момо-Селенняхской впадине, расположенной между хребтами Черского и Момским. Здесь наблюдается цепочка эпицентров слабых землетрясений, вытянутая в северо-западном направлении. Большинство этих событий тяготеет к зоне сочленения названной впадины с ограничивающими ее горными хребтами. Например, в пределах ее северо-восточного борта на границе с Момским хребтом произошел толчок с  $K_p=10.8$ , отмеченный 16 октября в  $07^{\text{h}}23^{\text{m}}$  [2]. Более десятка небольших ( $K_p=6-8$ ) землетрясений отмечено вдоль трасс Чай-Юреинского и Иньяли-Дебинского

разломов между верховьями рек Индигирки и Колымы [9]. Еще одна группа слабых сотрясений имела место в Верхненерской впадине рядом с сейсмическими станциями «Усть-Нера» и «Артык».

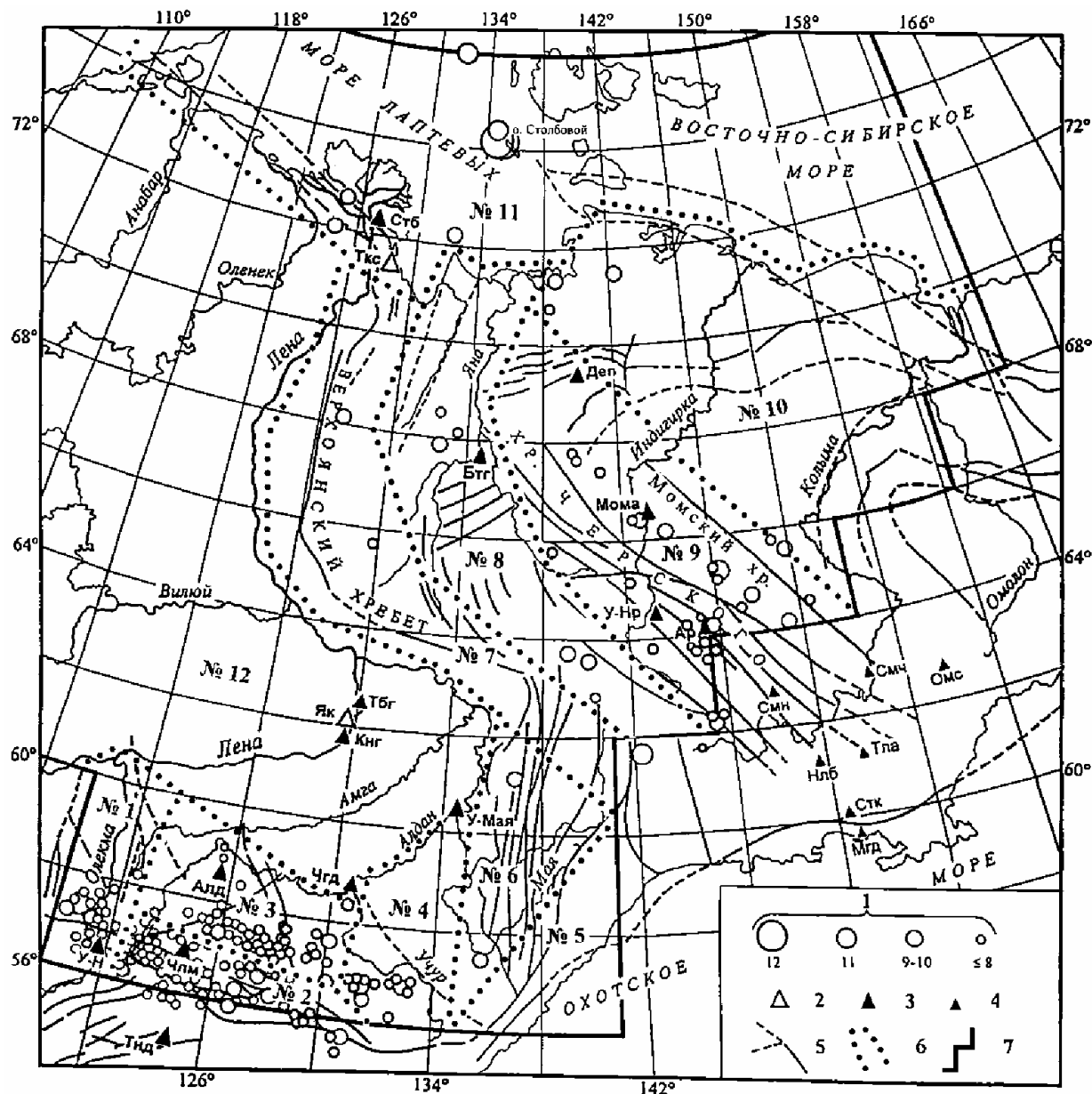


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Якутии за 2003 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2, 3 – сейсмическая станция, опорная и региональная соответственно; 4 – сейсмическая станция соседних регионов; 5 – разлом по [3], установленный и предполагаемый (пунктир); 6, 7 – граница района и региона соответственно.

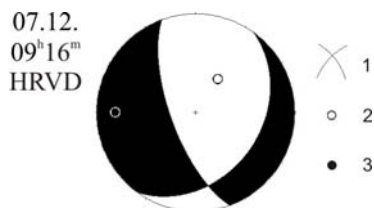


Рис. 2. Стереодиаграмма механизма очага землетрясения 7 декабря в 09<sup>h</sup>16<sup>m</sup> с  $K_p=12.1$  [2],  $M_w=5.1$  [4] в проекции нижней полусферы

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

В районе **Верхоянского хребта (№ 7)** выявлены лишь единичные сейсмические события, в том числе одно землетрясение, возникшее 18 апреля в 09<sup>h</sup>58<sup>m</sup> на границе Якутии с Магадан-

ским регионом с  $K_p=10.8$ . Землетрясение оказалось приуроченным к зоне влияния Кетандинского разлома, входящего в Охотско-Ульбейскую систему разломов субдолготного простираения [9].

Довольно низкий уровень сейсмической активности выявлен в 2003 г. в районах **Яно-Оймяконского нагорья (№ 8)**. Здесь максимальным ( $K_p=10.2$ ) было землетрясение 5 августа в 12<sup>h</sup>01<sup>m</sup>. Еще пять событий имели  $K_p=8.3-9.6$ : 26 февраля в 13<sup>h</sup>28<sup>m</sup> с  $K_p=9.3$ , 7 марта в 12<sup>h</sup>40<sup>m</sup> с  $K_p=8.6$ , 16 апреля в 14<sup>h</sup>31<sup>m</sup> с  $K_p=8.3$ , 10 августа в 18<sup>h</sup>32<sup>m</sup> с  $K_p=8.3$ , 13 ноября в 10<sup>h</sup>51<sup>m</sup> с  $K_p=9.6$  [2]. Всего по одному землетрясению зарегистрировано в **Хребте Сетте-Дабан (№ 6)** (27 мая в 21<sup>h</sup>34<sup>m</sup> с  $K_p=9.8$ ) и в **Восточной части Сибирской платформы (№ 12)** (14 мая в 02<sup>h</sup>03<sup>m</sup> с  $K_p=10.1$ ) [2].

На территории Южной Якутии в пределах Олекмо-Становой зоны высвободилось лишь около 11% годовой сейсмической энергии. Как и в 2002 г. [1], максимальная активность наблюдалась в **Олекминском районе (№ 1)**. Эпицентры землетрясений с  $K_p=6-10$  группировались здесь на территории Олекмо-Чарского нагорья и в среднем течении р. Олекмы рядом со станцией «Усть-Нюкжа». Трехбалльные воздействия одного из них, произошедшего 26 июня в 18<sup>h</sup>53<sup>m</sup> с  $K_p=10.6$ , наблюдались на железнодорожной станции БАМ «Хани» (легкое сотрясение домов, дребезжание стекол окон, скрип полов и перекрытый потолок). Вместе с тем активность данного района, по сравнению с таковой в предыдущие годы, с 1997 г. по 2002 г. [1, 10–14], существенно снизилась. В указанный шестилетний период времени основной максимум сейсмичности приходился здесь на участок Олдонгсинского роя землетрясений [10], который образовался в октябре 1997 г. на северо-восточном окончании хр. Удокан в верховьях р. Олдонгсо (левом притоке р. Олекмы) к востоку от крайней на северо-востоке Байкальского рифта Верхнетоккинской впадины. Если рассмотреть динамику развития сейсмического процесса этой территории (табл. 4), то можно заметить, что число событий, начиная с момента возникновения роя (1997 г.), сократилось более чем в 10 раз и в 2003 г. достигло минимального значения ( $N=57$ ) за последние 10 лет.

**Таблица 4.** Сейсмичность Олекминского сейсмоактивного района в 1997–2003 гг.

| Год                            | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999   | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| $N_{\Sigma}$                   | 69    | 186   | 133   | 647   | 471   | 499    | 139   | 74    | 94    | 57    |
| $\Sigma E, 10^{12} \text{ Дж}$ | 0.002 | 0.052 | 0.129 | 3.190 | 0.535 | 17.300 | 0.147 | 0.014 | 0.208 | 0.125 |

В районе **Становой хребет (№ 2)** сейсмическая деятельность была несколько оживленнее. Здесь в 2003 г. выделилось  $0.117 \cdot 10^{12} \text{ Дж}$  (около 4% годовой энергии). Это на порядок больше соответствующего уровня сейсмической энергии в 2002 г. ( $\Sigma E=0.013 \cdot 10^{12} \text{ Дж}$  [1]). В целом эпицентры землетрясений этого района располагались с запада на восток в широтном направлении вдоль системы разломов Станового краевого шва [15] с их концентрацией на западном фланге Станового хребта и постепенным убыванием к востоку вплоть до Токинского Становика вблизи оз. Большое Токо.

Сейсмическая активность района **Алданского нагорья (№ 3)** оказалась несколько выше таковой в 2002 г. [1] за счет возникновения четырех землетрясений с  $K_p=9-11$ , отмеченных 20 мая в 03<sup>h</sup>38<sup>m</sup> с  $K_p=9.1$  и 21 мая в 11<sup>h</sup>19<sup>m</sup> с  $K_p=9.5$  в восточных отрогах хр. Западные Янги, 23 мая в 11<sup>h</sup>30<sup>m</sup> с  $K_p=9.8$  – в долине р. Тимптон и 19 октября в 07<sup>h</sup>12<sup>m</sup> с  $K_p=10.6$  – в устьевой части р. Гонам (левого притока р. Учур). В целом здесь подтверждается мобильность «ромбической» сети разломов, развитых на Алданском щите Сибирской платформы [3, 15], к трассам которых приурочены слабые землетрясения с  $K_p=6-8$ . Наиболее отчетливо фиксируется «облако» эпицентров землетрясений между Западно-Алданским и Тыркандинским разрывными нарушениями по соседству с сейсмическими станциями «Чульман» и «Алдан».

Малоактивен был **Учурский район (№ 4)**, на его территории высвобожденная сейсмическая энергия всего лишь  $\Sigma E=0.005 \cdot 10^{12} \text{ Дж}$ . Здесь выявлены две небольшие группы землетрясений в зоне влияния Идюмского надвига (северного ограничения Токинской впадины) и хр. Лурикан, который пересекает р. Учур в ее среднем течении. В **Охотском районе (№ 5)** сей-

смические события в 2003 г. не были отмечены.

В итоге, проявления землетрясений Якутии в 2003 г. не нарушили известной тенденции пространственного сосредоточения их в крупных сейсмических поясах: в Арктико-Азиатском – на северо-востоке, в Олекмо-Становой зоне, восточном фланге Байкало-Станового пояса – на юге.

#### Л и т е р а т у р а

1. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии, 2002 г. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 232–238.
2. **Козьмин Б.М., Шibaев С.В. (отв. сост.), Марченко Т.И., Захарова Ж.Г., Саввинова Н.А., Петрова В.Е., Денег Е.Г.** Каталог землетрясений Якутии за 2003 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
3. **Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М.** Сейсмоструктура Якутии. – М.: ГЕОС, 2000. – 227 с.
4. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2003.** – Berkshire: ISC, 2005–2006.
5. **Драчев С.С.** Тектоника рифтовой системы дна моря Лаптевых // Геотектоника. – 2000. – № 6. – С. 43–58.
6. **Козьмин Б.М. (сост.)**. Каталог механизмов очагов землетрясений Якутии за 2003 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
7. **Грамберг И.С., Деменницкая Р.М., Секретов С.Б.** Система рифтогенных грабен шельфа моря Лаптевых как недостающего звена рифтового пояса хребта Гаккеля – Момского хребта // ДАН СССР. – 1990. – 311. – № 3. – С. 689–694.
8. **Аветисов Г.П.** Сейсмоактивные зоны Арктики. – СПб: ВНИИОкеангеологии, 1996. – 185 с.
9. **Гусев Г.С., Мокшанцев К.Б., Третьяков Ф.Ф.** Разломы Верхояно-Чукотской складчатой области // Разломная тектоника территории Якутской АССР. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1976. – С. 73–114.
10. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 151–155.
11. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ГС РАН, 2004. – С. 173–177.
12. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 181–189.
13. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 187–192.
14. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 233–239.
15. **Горнштейн Д.К., Мокшанцев К.Б., Петров А.Ф.** Разломы восточной части Сибирской платформы // Разломная тектоника территории Якутской АССР. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1976. – С. 10–63.