

## Юг о. Сахалин

Н.В. Коргун, Е.П. Семёнова

СФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Южно-Сахалинск

На юге Сахалина продолжались детальные наблюдения, которые проводятся с 1999 г. [1] с целью слежения за слабой сейсмичностью в наиболее густонаселенной части острова и выявления зон сейсмической активизации и затишья для составления средне- и долгосрочных прогнозов сейсмической опасности.

Локальная сеть сейсмических станций на юге о. Сахалин включала в себя десять наблюдательных пунктов, девять из которых оборудованы регистраторами DAT-4 в комплекте с сейсмометрами-велосиметрами LE-3Dlite-1Hz и один (YSSR) – регистратором LS7000XT в комплекте с датчиком СПВ-3К. Пункт наблюдения «Колхозное», расположенный в наиболее сейсмоактивном районе юга Сахалина, дополнительно оборудован регистратором DAT-5А в комплекте с сейсмометром-акселерометром JEP-6A3-3Hz. Оборудование установлено после Невельского землетрясения в 2007 году.

В конфигурацию локальной сети на юге о. Сахалин в 2021 г. были внесены изменения: 13 мая был официально закрыт пункт «Загорское», фактически не работавший в 2021 г., а наблюдательный пункт «Быков» (BKV) 10–12 мая был перенесен на 882 м восточнее.

Основные сведения о станциях локальной сети приведены в табл. I.18 [2], расположение станций сети и ее регистрационные возможности в 2021 г. показаны на рис. III.7.

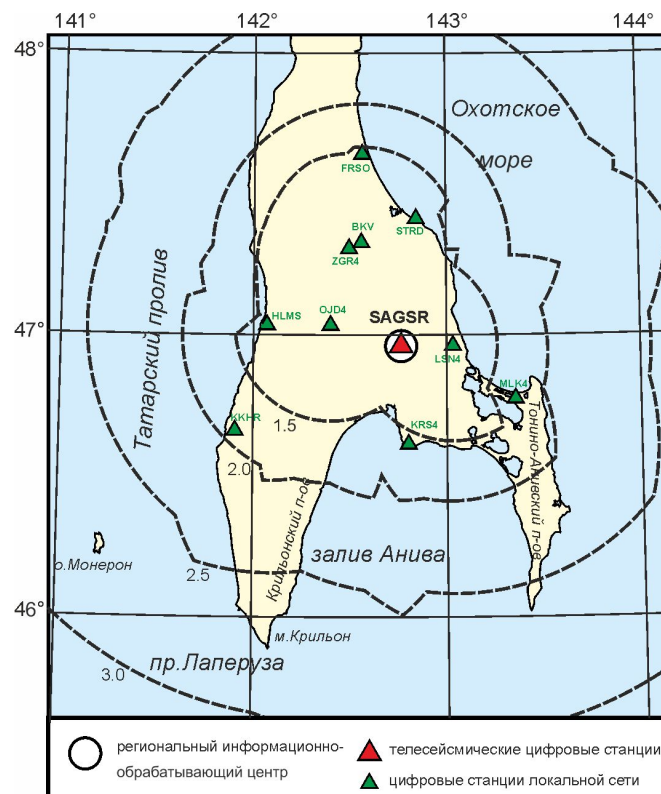


Рис. III.7. Сейсмические станции локальной сети на юге о. Сахалин в 2021 г.

Пунктиром показаны изолинии представительной магнитуды  $M_{\min}$

Площадь зоны ответственности локальной сети составляет  $63560 \text{ км}^2$  и ограничена координатами:  $45.5^\circ\text{N}-141.0^\circ\text{E}$ ;  $48.0^\circ\text{N}-141.0^\circ\text{E}$ ;  $48.0^\circ\text{N}-144.0^\circ\text{E}$ ;  $45.5^\circ\text{N}-144.0^\circ\text{E}$ ;  $45.5^\circ\text{N}-141.0^\circ\text{E}$ .

Диаграмма на рис. III.8 иллюстрирует наличие/отсутствие данных наблюдений станций локальной сети на юге Сахалина в 2021 году.

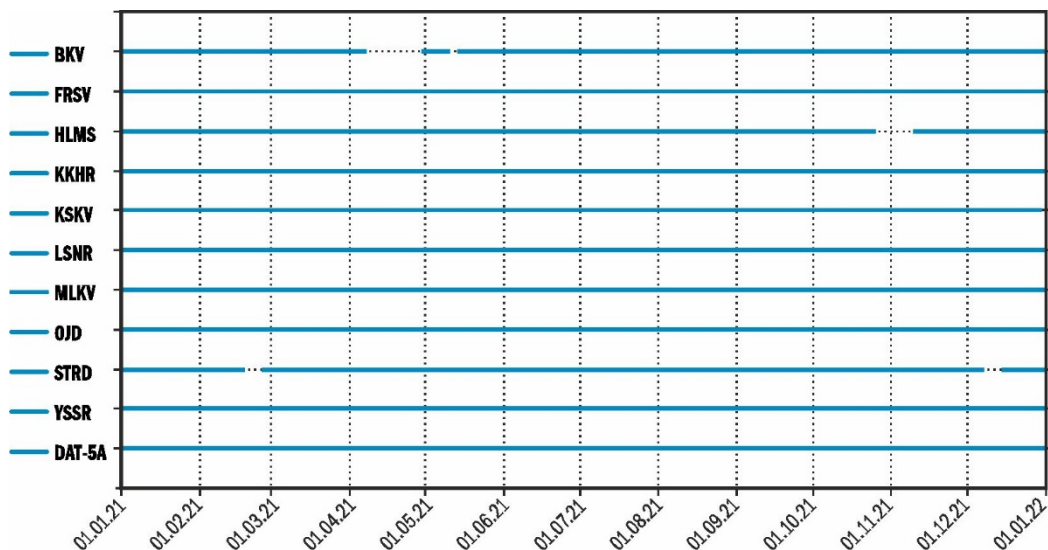


Рис. III.8. Наличие данных по станциям локальной сети юга о. Сахалин в 2021 г.

Перерыв в наблюдениях станций был вызван: BKV 7–28 апреля – техническими проблемами, 10–12 мая – переносом станции; HLMS в ноябре-декабре – отказом аккумулятора; STRD в январе и марте – профилактическими работами.

По результатам обработки материалов наблюдений составлен каталог сейсмических событий Южного Сахалина за 2021 г. [3], который содержит сведения о 1093 событиях с  $M=0.5-4.4$  ( $K_p=4.9-11.9$ ), из них 66 – с  $M \geq 3.0$  и 356 – с  $M \leq 1.5$ . Диапазон зарегистрированных событий по глубине очага составил от 0 до 22 км. Положение 158 эпицентров землетрясений было определено с точностью ниже допустимой («ненадежный эпицентр»). В каталог [3] включены параметры 22 событий (2.1% от общего числа) с  $M=1.7-2.2$  ( $K_p=7.1-8.0$ ), идентифицированных как «возможно взрыв». Все взрывы зарегистрированы с восточной стороны от Южно-Сахалинска, скорее всего, на территориях карьеров.

Печатный вариант каталога землетрясений юга о. Сахалин не публикуется, т.к. все относительно сильные землетрясения (с  $M \geq 2.3$ ) внесены в основной каталог Сахалинского региона [4, 7].

На рис. III.9 приводится кумулятивный график роста количества зарегистрированных локальной сетью землетрясений на юге Сахалина в течение 2021 года.

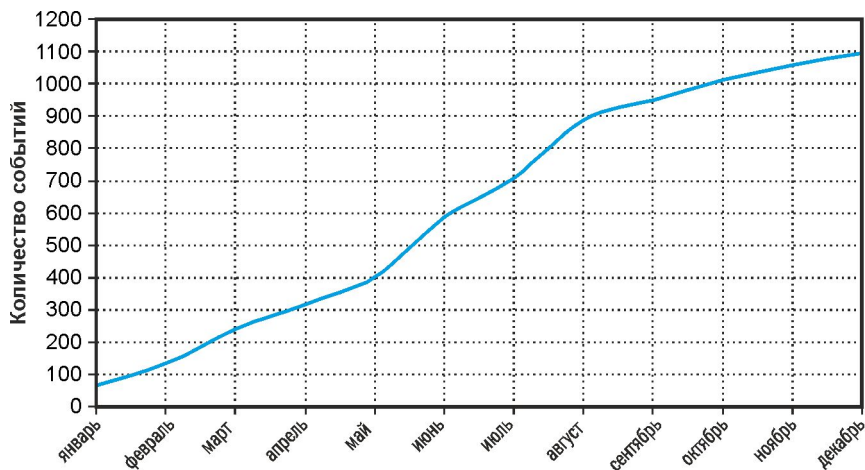


Рис. III.9. Кумулятивный график количества зарегистрированных землетрясений в 2021 г.

Уровень сейсмичности в 2021 г. на юге Сахалина традиционно оставался высоким. Положение эпицентров всех зарегистрированных локальной сетью землетрясений показано на рис. III.10.

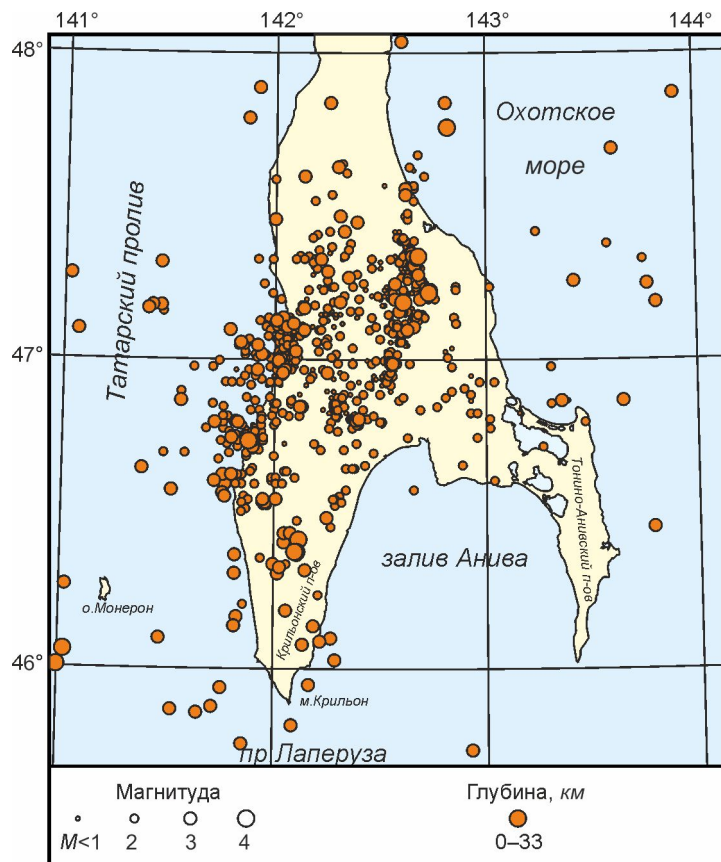


Рис. III.10. Карта эпицентров сейсмических событий, зарегистрированных локальной сетью на юге о. Сахалин в 2021 г.

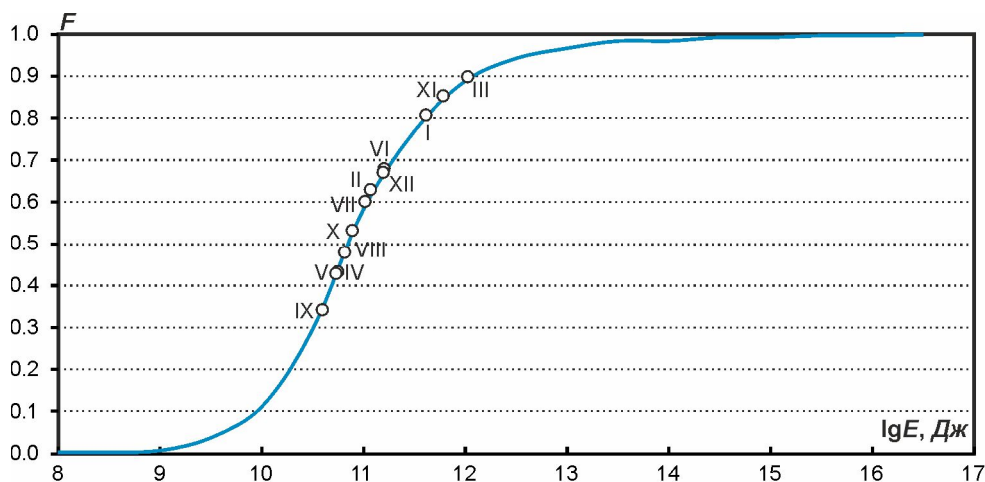
Наиболее высокая сейсмическая активность наблюдалась вдоль западного побережья Сахалина, где проходит Западно-Сахалинский разлом, между параллелями  $\varphi=46.5^{\circ}\text{N}$  и  $\varphi=47.5^{\circ}\text{N}$ , и вдоль шва Центрально-Сахалинского разлома, между параллелями  $\varphi=46.7^{\circ}\text{N}$  и  $\varphi=47.5^{\circ}\text{N}$ .

Рои землетрясений зафиксированы в июне с эпицентрами, близкими к координатам  $47.3^{\circ}\text{N}$ ,  $142.5^{\circ}\text{E}$ , в окрестностях пгт Быков, и в августе с эпицентрами, близкими к координатам  $47.0^{\circ}\text{N}$ ,  $142.0^{\circ}\text{E}$ , в окрестностях Холмска.

Зарегистрировано четыре землетрясения с  $M>4$ , все их эпицентры расположены на юго-западе о. Сахалин южнее Невельска.

Данные каталога землетрясений Южного Сахалина были использованы для оценки внутригодовых изменений сейсмической обстановки на юге острова. По известной методике «СОУС'09» [8, 9] была построена функции распределения суммарной сейсмической энергии  $F(\lg E)$ . Уровень сейсмичности определялся по ней для каждого месяца в соответствии с градациями шкалы, предложенной в [8].

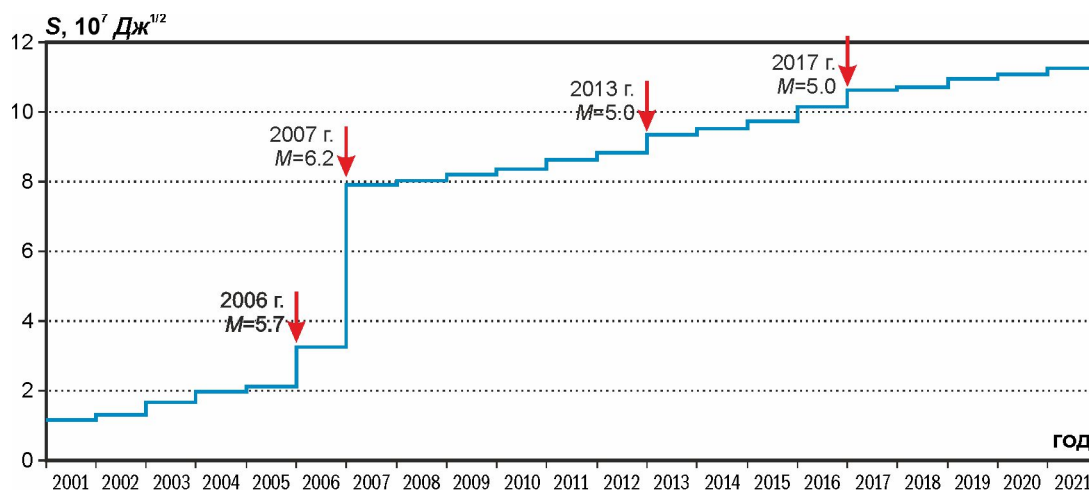
Как видно из рисунка III.11, в 2021 г. сейсмическая активность на Южном Сахалине была в пределах своих фоновых значений. В марте уровень сейсмичности приблизился к повышенному фоновому значению: в районе п-ова Крильон было зарегистрировано три землетрясения с магнитудами  $M=3.8$ ,  $3.9$  и  $4.4$ , самое сильное из которых с  $M=4.4$  произошло 30 марта в  $05^{\text{h}}04^{\text{m}}$ .



**Рис. III.11. Функция распределения ежемесячной сейсмической энергии землетрясений южной части о. Сахалин.**

Кружками отмечены значения, соответствующие месяцам (показаны римскими цифрами) 2021 г.

Временной ход сейсмического процесса на территории Южного Сахалина за период полевых наблюдений с 2001 г. представлен на рис. III.12 в виде графика высвобождения упругих деформаций – графика Бенъоффа [10].



**Рис. III.12. График Бенъоффа по данным локальной сети сейсмических станций юга о. Сахалин за период 2001–2021 гг.**

Как видно на рис. III.12, уровень суммарной сейсмической энергии в 2021 г. почти не изменился в сравнении с 2020 г. [11]. Значительные изменения в накоплении величины упругих деформаций ( $S$ ) соответствуют возникновению таких сильных землетрясений на юге Сахалина, как Горнозаводское 2006 г. и Невельское 2007 г. ( $M=5.7$  и  $6.2$  соответственно). Небольшое изменение графика соответствует 2013 и 2017 гг., когда произошли землетрясения с  $M=5.0$  у побережья п-ова Крильон.

Информация о сейсмической обстановке на юге Сахалина на основе оценки по методике «СОУС’09» регулярно предоставляется Сахалинскому филиалу Российского экспертного совета по прогнозу землетрясений, оценке сейсмической опасности и риска.

### Литература

1. Фокина Т.А., Паршина И.А., Сафонов Д.А., Сен Р.Се, Ким Ч.Ун. Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ФООП, 2005. – С. 148–158. – EDN: UNOPXT
2. Фокина Т.А., Костылев Д.В., Коргун Н.В., Левин Ю.Н., Сафонов Д.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Приамурье и Приморье, Сахалин

и Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 55–63.

3. *2021-ER\_App20\_Southern-Sakhalin.xls* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: [http://www.gsras.ru/zr/app\\_21.html](http://www.gsras.ru/zr/app_21.html), свободный.

4. *2021-ER\_App10\_Sakhalin.xls* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: [http://www.gsras.ru/zr/app\\_21.html](http://www.gsras.ru/zr/app_21.html), свободный.

5. *2021-ER\_App24\_Catalogs\_explosions.xls* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: [http://www.gsras.ru/zr/app\\_21.html](http://www.gsras.ru/zr/app_21.html), свободный.

6. *Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах* // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 192–203.

7. *Кругова И.П. (отв. сост.); Богинская Н.В., Рунова А.И., Коргун Н.В., Михайлов В.И., Паришина И.А., Ферчева В.Н.* Каталоги землетрясений по различным регионам России. Сахалин // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 166–168.

8. *Салтыков В.А.* Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 2. – С. 53–59. – EDN: NSYPHR

9. *Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г.* Оценка уровня сейсмической активности регионов России // Землетрясения России в 2008 году. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 57–63. – EDN: UDDIGT

10. *Беньофф Г.* Деформации при землетрясениях // Слабые землетрясения / Перевод под ред. Ю.В. Ризниченко. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1961. – С. 199–225.

11. *Михайлов В.И., Семёнова Е.П.* Результаты детального сейсмического мониторинга. Юг о. Сахалин // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 108–112. – EDN: FZGFJK