

Юг о. Сахалин

Н.В. Коргун, Е.П. Семёнова

СФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Южно-Сахалинск

В 2022 г. на юге Сахалина продолжались детальные наблюдения, которые проводятся с 1999 г. [1] с целью мониторинга слабой сейсмичности в наиболее густонаселенной части острова и выявления зон сейсмической активизации и затишья для составления средне- и долгосрочных прогнозов сейсмической опасности. Площадь зоны ответственности локальной сети составляет 63560 км^2 и ограничена координатами: $45.5^\circ\text{N} - 141.0^\circ\text{E}$; $48.0^\circ\text{N} - 141.0^\circ\text{E}$; $48.0^\circ\text{N} - 144.0^\circ\text{E}$; $45.5^\circ\text{N} - 144.0^\circ\text{E}$; $45.5^\circ\text{N} - 141.0^\circ\text{E}$.

Локальная сеть включала в себя десять наблюдательных пунктов, девять из которых оборудованы регистраторами DAT-4 (производитель CloverTech, Япония) в комплекте с сейсмометрами-велоциметрами LE-3Dlite-1Hz (производитель Lennartz Electronic, Германия) и один (YSSR) – регистратором LS7000XT (производитель Nakusan Corporation, Япония) в комплекте с датчиком СПВ-3К (производитель ООО «Логические системы, Россия»). Основные сведения о станциях локальной сети приведены в табл. I.19 [2], расположение станций сети и ее регистрационные возможности в 2022 г. показаны на рис. III.8.

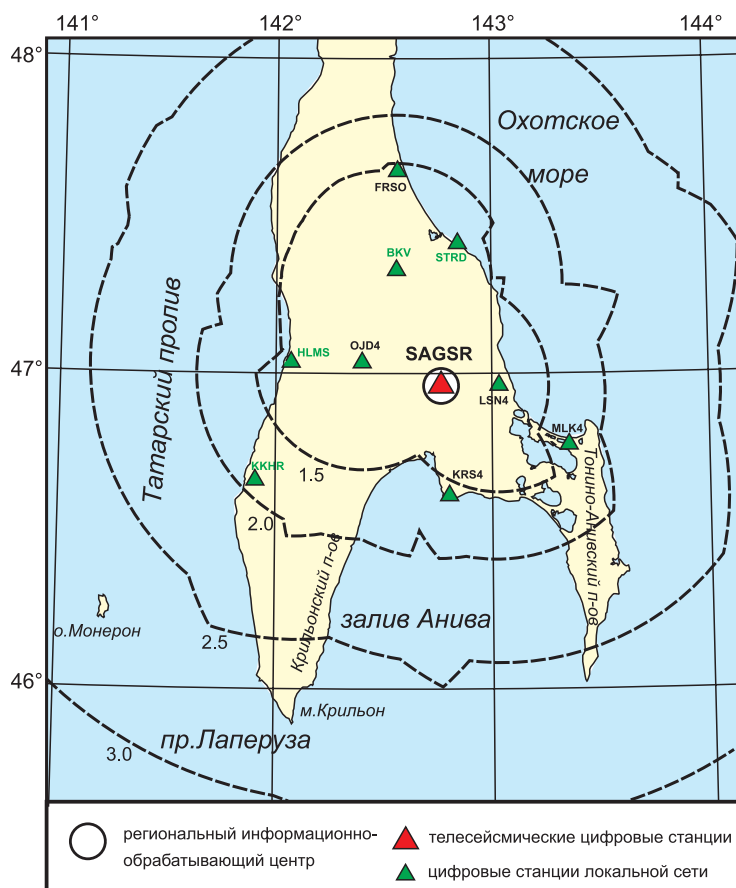


Рис. III.8. Сейсмические станции локальной сети на юге о. Сахалин в 2022 г.

Пунктиром показаны изолинии представительной магнитуды M_{\min} . Черный шрифт – международные коды станций и центра, зеленый шрифт – региональные коды станций

Пункт наблюдения «Колхозное» дополнительно оборудован регистратором DAT-5A (производитель CloverTech, Япония) в комплекте с сейсмометром-акселерометром JEP-6A3-3Hz (производитель Mitutoyo Corporation, Япония). Акселерометр JEP-6A3-3Hz

позволяет без искажений регистрировать сильные землетрясения, когда динамического диапазона велосиметров LE-3Dlite-1Hz недостаточно. Оборудование установлено после Невельского землетрясения в 2007 году.

Диаграмма на рис. III.9 иллюстрирует наличие/отсутствие данных наблюдений станций локальной сети на юге Сахалина в 2022 году. Небольшие перерывы в работе станций KRS4 и STRD были вызваны неисправностью в работе одного из каналов датчиков.

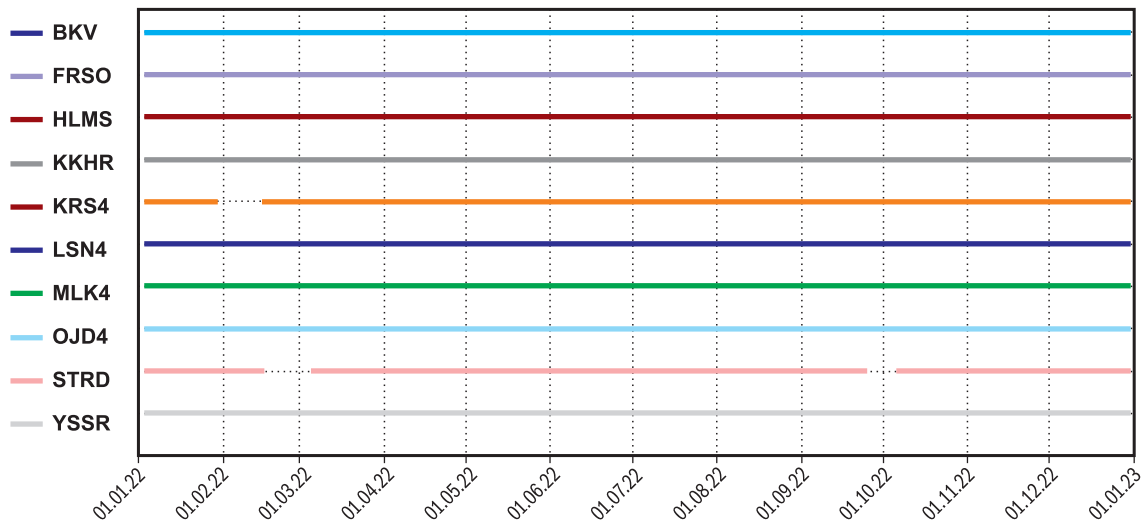


Рис. III.9. Наличие данных по станциям локальной сети юга о. Сахалин в 2022 г.

По результатам обработки материалов наблюдений подготовлен каталог землетрясений Южного Сахалина за 2022 г. [3], который содержит сведения о 873 сейсмических событиях, в т.ч. о 808 землетрясениях с $M=0.5-5.1$ ($K_p=4.9-13.2$) и 65 событиях, идентифицированных как «возможно взрыв» (7.4% от общего числа), с $M=1.6-2.2$ ($K_p=6.8-8.0$). Диапазон глубин зарегистрированных событий составляет от 0 до 17 км. Положение 175 эпицентров было определено по данным одной-двух станций с точностью ниже допустимой («ненадежный эпицентр»). 56 событий типа «возможно взрыв» включены в основной каталог Сахалинского региона [4] и сводный каталог взрывов [5], в т.ч. параметры 11 событий – в неизменном виде в качестве основного решения, параметры 43 событий – переобработанные с добавлением данных региональных станций. Эпицентры всех взрывов расположены юго-восточнее Южно-Сахалинска, предположительно на территориях карьеров. Печатный вариант каталога взрывов содержит сведения о 16 событиях юга Сахалина с $M \geq 2.0$ [6]. Печатный вариант каталога землетрясений юга о. Сахалин не публикуется, т.к. землетрясения с магнитудой $M \geq 2.3$ внесены в основной каталог Сахалинского региона [4, 7].

На рис. III.10 приводится кумулятивный график роста количества зарегистрированных локальной сетью землетрясений на юге Сахалина в течение 2022 года.

Карта эпицентров сейсмических событий, зарегистрированных локальной сетью на юге о. Сахалин в 2022 г., представлена на рис. III.11. Эпицентры землетрясений приурочены к основным тектоническим разломам – Западно-Сахалинскому и Центрально-Сахалинскому – с их обширными оперениями. Повышенная сейсмическая активность наблюдалась вдоль западного побережья Сахалина, где проходит Западно-Сахалинский разлом, между параллелями 46.8 и 47.2°N и вдоль шва Центрально-Сахалинского разлома между параллелями 47.2 и 47.5°N.

В апреле 2022 г. был зафиксирован рой землетрясений с эпицентрами, близкими к координатам 47.3°N 142.5°E, в окрестностях поселка Быков. Зарегистрировано пять землетрясений с $M > 4$, эпицентры которых расположены вне зоны ответственности наблюдений за сейсмичностью юга о. Сахалин.

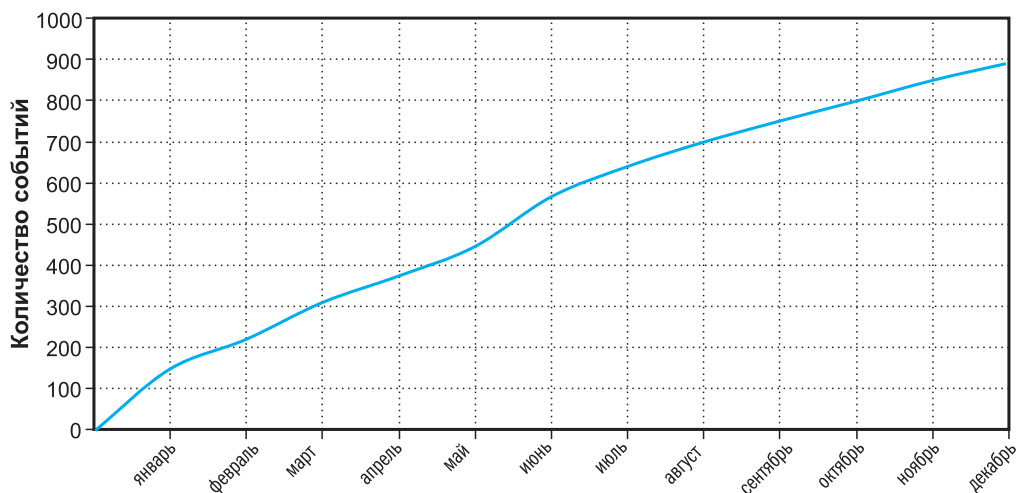


Рис. III.10. Кумулятивный график количества зарегистрированных локальной сетью землетрясений на юге о. Сахалин в 2022 г.

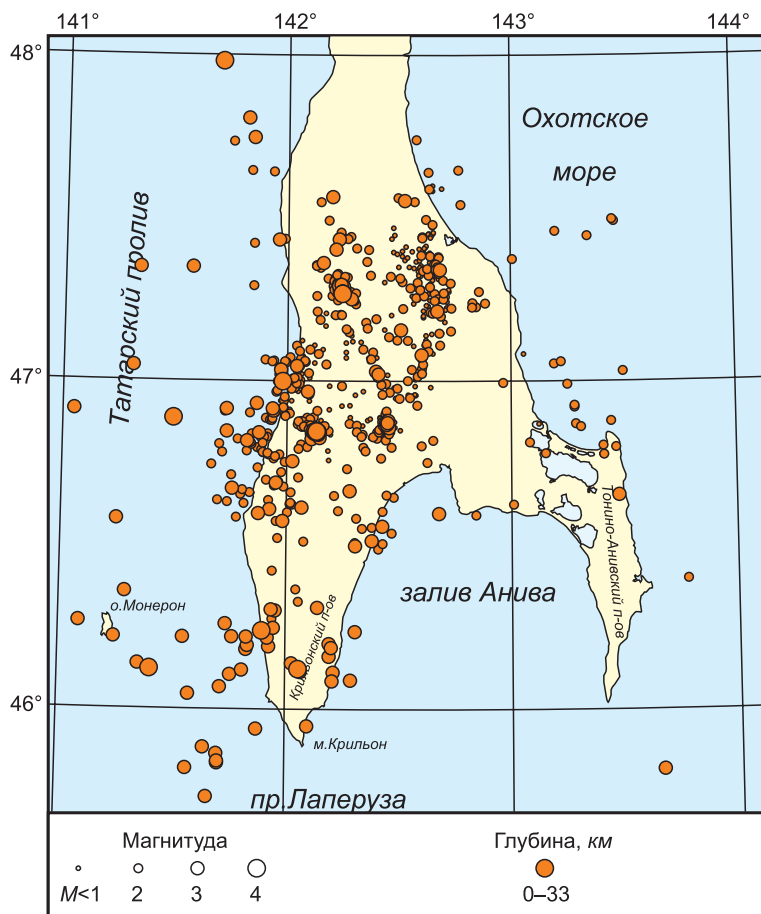


Рис. III.11. Карта эпицентров сейсмических событий, зарегистрированных локальной сетью на юге о. Сахалин в 2022 г.

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 функция распределения суммарной сейсмической энергии $F(\lg E)$ (рис. III.12). Уровень сейсмичности определялся по ней для каждого месяца в соответствии с градациями шкалы, предложенной в [8]. Как видно из рисунка, сейсмичность на Южном Сахалине в 2022 г. была в пределах своих фоновых значений.

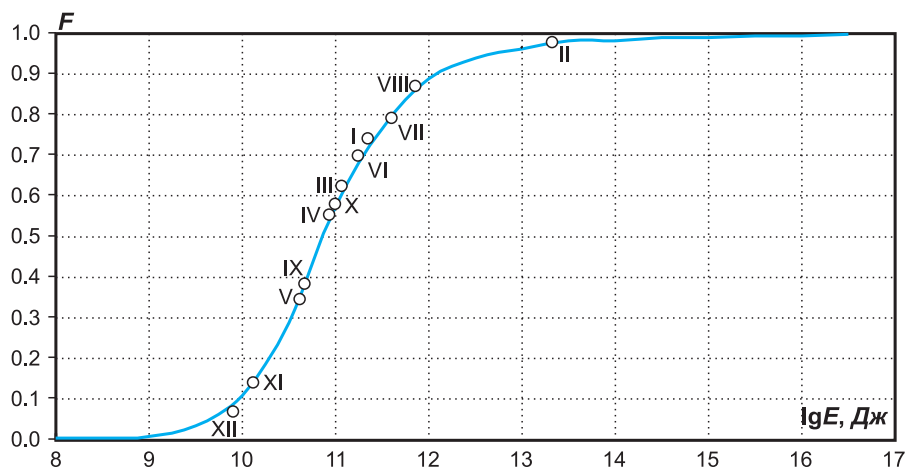


Рис. III.12. Функция распределения ежемесячной сейсмической энергии, выделившейся при землетрясениях юга о. Сахалин.

Кружками отмечены значения, соответствующие месяцам (показаны римскими цифрами) 2022 г.

В феврале 2022 г. уровень сейсмичности приблизился к повышенному фоновому значению: 8 февраля произошло землетрясение с магнитудой $M=5.1$, спустя две с половиной минуты был зарегистрирован еще один толчок с магнитудой $M=4.8$. Эпицентры произошедших событий находятся на полградуса севернее зоны наблюдений, тем не менее, землетрясения были зарегистрированы сетью полевых станций, и данные вошли в каталог локальной сети Южного Сахалина.

Временной ход сейсмического процесса на территории Южного Сахалина за период полевых наблюдений с 2002 г. представлен на рис. III.13 в виде графика высвобождения упругих деформаций – графика Бенъоффа [10].

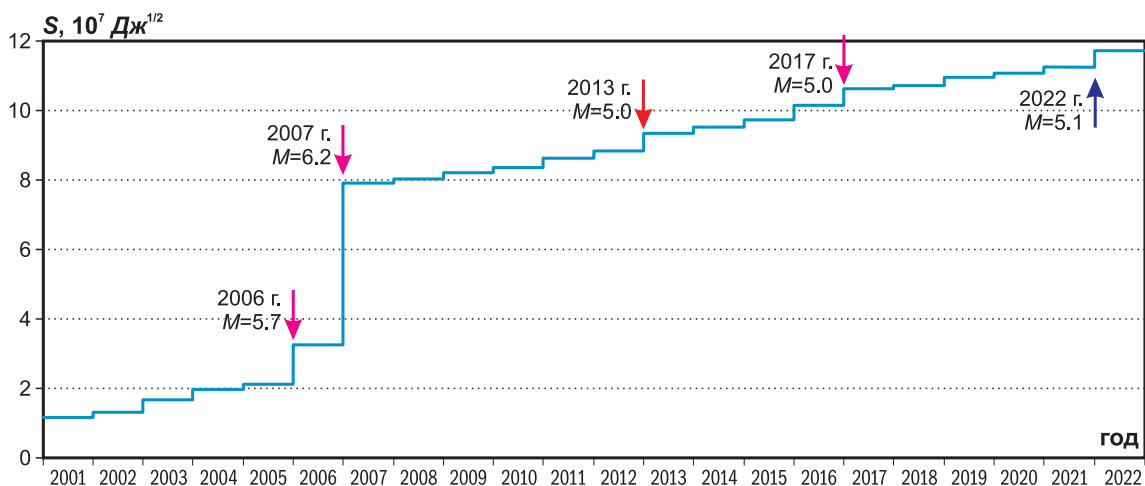


Рис. III.13. График Бенъоффа по данным локальной сети сейсмических станций юга о. Сахалин за период 2001–2022 гг.

Как видно из рис. III.13, уровень выделившейся суммарной сейсмической энергии в 2022 г. незначительно изменился в сравнении с 2021 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. землетрясения с магнитудами $M=5.7$ и 6.2 соответственно. Небольшой вклад в график распределения суммарной сейсмической энергии также внесли землетрясения с $M=5.0$, произошедшие в 2013 и 2017 гг. у побережья полуострова Крильон. Некоторая активизация сейсмичности при возникновении землетрясений в первой декаде февраля 2022 г. также нашла свое отражение на графике Бенъоффа в виде небольшого «уступа».

Информация о сейсмической обстановке на юге о. Сахалин 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., Сафонов Д.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 59–67.
3. 2022-ER_App21_Southern-Sakhalin.xlsx [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2022 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_22.html, свободный.
4. 2022-ER_App11_Sakhalin.xlsx [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2022 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_22.html, свободный.
5. 2022-ER_App26_Catalogs_explosions.xlsx [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2022 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_22.html, свободный.
6. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 200–210.
7. Кругова И.П., Фокина Т.А. (отв. сост.); Костылева Н.В., Рунова А.И., Данилова В.А., Коргун Н.В., Паршина И.А. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Сахалин // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 173–175.
8. Saltykov V.A. A statistical estimate of seismicity level: The method and results of application to Kamchatka // Journal of Volcanology and Seismology. – 2011. – V. 5, N 2. – P. 123–128. – DOI: 10.1134/S0742046311020060. – EDN: OHTIXN
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. Коргун Н.В., Семёнова Е.П. Результаты детального сейсмического мониторинга. Юг о. Сахалин // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 111–115. – EDN: AARPZJ