

Юг о. Сахалин

В.И. Михайлов, 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 в 2020 г. включала в себя 11 наблюдательных пунктов, десять из которых оборудованы регистраторами DAT-4 (производитель CloverTech, Япония) в комплекте с сейсмометрами-велосиметрами 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.18 [2], расположение станций сети и ее регистрационные возможности в 2020 г. показаны на рис. III.7.



Рис. III.7. Сейсмические станции локальной сети на юге о. Сахалин в 2020 г.

Пунктиром показаны изолинии представительной магнитуды M_{\min}

Пункт наблюдения «Колхозное», расположенный в наиболее сейсмоактивном районе юга Сахалина, 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.

В связи с затрудненным проездом в зимнее время в пос. Загорское и невозможностью обеспечения охраны пункта наблюдения, оборудование станции «Загорское» (ZGR4) на это время переносилось на расстояние 5.31 км в наблюдательный пункт «Быков» (BKV). Наблюдения в Быкове проводились с 1 января по 21 мая и с 29 октября по 31 декабря, а в Загорском, соответственно, с 21 мая по 29 октября. Перенос оборудования из Быкова в Загорское вызван недопустимо высоким уровнем техногенных шумов в пос. Быков в бесснежное время года. Время на демонтаж оборудования, перенос и монтаж его на новом месте, как правило, не превышало двух часов.

Площадь зоны ответственности локальной сети составляет 63560 км² и ограничена координатами: 45.5°N – 141.0°E; 48.0°N – 141.0°E; 48.0°N – 144.0°E; 45.5°N – 144.0°E; 45.5°N – 141.0°E.

Диаграмма на рис. III.8 иллюстрирует наличие/отсутствие данных наблюдений станций локальной сети на юге Сахалина в 2020 году.

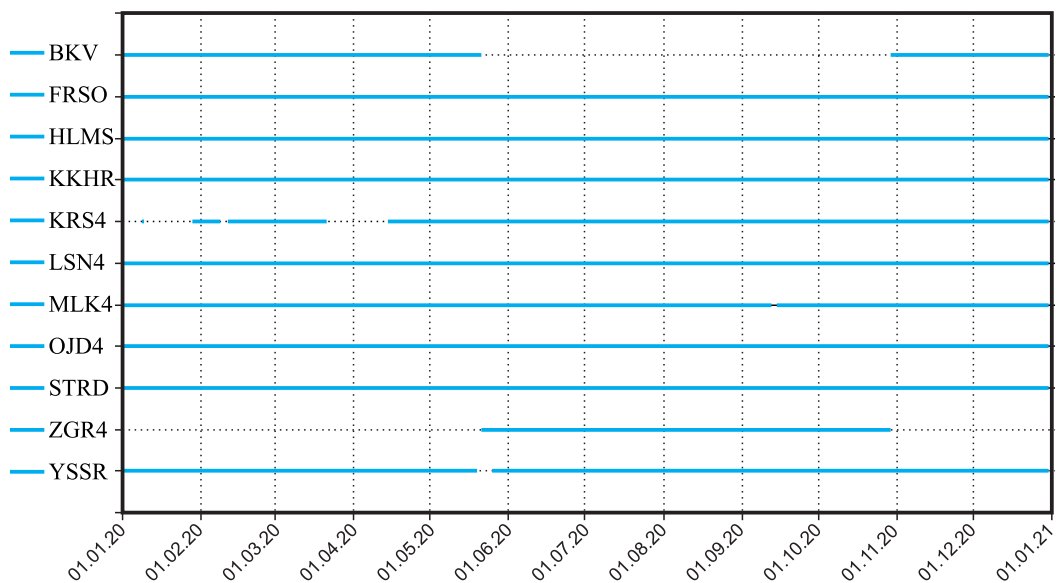


Рис. III.8. Наличие данных по станциям локальной сети юга о. Сахалин в 2020 г.

Перерывы в наблюдениях станциями BKV и ZGR4, как говорилось выше, связаны с сезонным переносом регистрирующего оборудования. Станция KRS4 из-за нарушения в цепи питания проработала в январе только 3 ч. 40 мин., 21 января она была демонтирована для ремонта и профилактики. Установлена и запущена 28 января, 14 февраля ее работа была кратковременно прервана для замены платы блока питания в регистраторе. 12 марта у станции KRS4 вышел из строя канал Z, ремонт производился с 19 марта по 14 апреля. В мае пять суток записей станции YSSR были потеряны из-за ошибки оператора при перезаписи данных в архив.

По результатам обработки материалов наблюдений составлен каталог сейсмических событий Южного Сахалина за 2020 г. [3], который содержит сведения о 858 событиях с $M=0.8-4.4$ ($K_p=5.4-11.9$), из них 40 – с $M \geq 3.0$ и 208 – с $M \leq 1.5$. Диапазон зарегистрированных событий по глубине очага составил от 0 до 19 км. Положение 43 эпицентров землетрясений было определено с точностью ниже допустимой («ненадежный эпицентр»). В каталог [3] включены параметры 35 событий (4.1% от общего числа) с $M=1.6-2.5$ ($K_p=6.9-8.5$), идентифицированных как «возможно взрыв». Все они включены также в основной каталог сейсмических событий Сахалинского региона [4] и сводный каталог взрывов [5]. Печатный вариант каталога взрывов содержит сведения о 25 событиях с $M \geq 2.0$ [6]. Все взрывы зарегистрированы с восточной стороны от Южно-Сахалинска, скорее всего, на территориях карьеров.

Печатный вариант каталога землетрясений юга о. Сахалина не публикуется, т.к. все относительно сильные землетрясения ($M \geq 2.3$) внесены в основной электронный вариант каталога Сахалинского региона [4], а с $M \geq 2.8$ – в его печатный вариант [7].

На рис. III.9 приводится кумулятивный график роста количества зарегистрированных локальной сетью землетрясений на юге Сахалина в течение 2020 года.

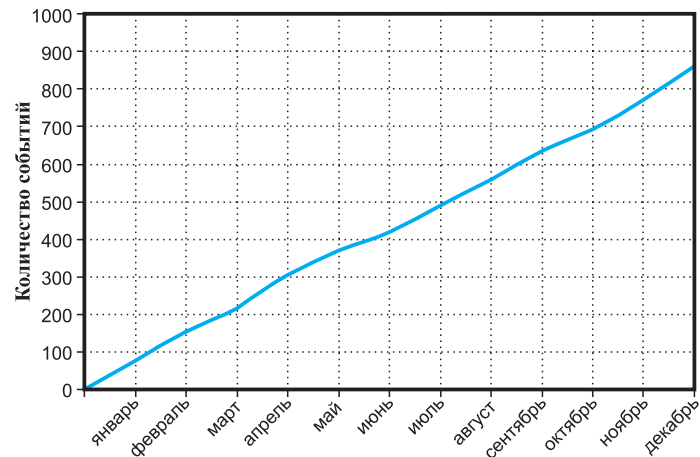


Рис. III.9. Кумулятивный график количества регистрируемых землетрясений в 2020 г.

Уровень сейсмичности в 2020 г. на юге Сахалина традиционно оставался высоким. Как видно из рис. III.10, на котором показано расположение эпицентров всех зарегистрированных локальной сетью сейсмических событий в 2020 г., эпицентры землетрясений находятся в основном вдоль швов двух тектонических разломов (Западно-Сахалинский и Центрально-Сахалинский) с их обширными «опереньями».

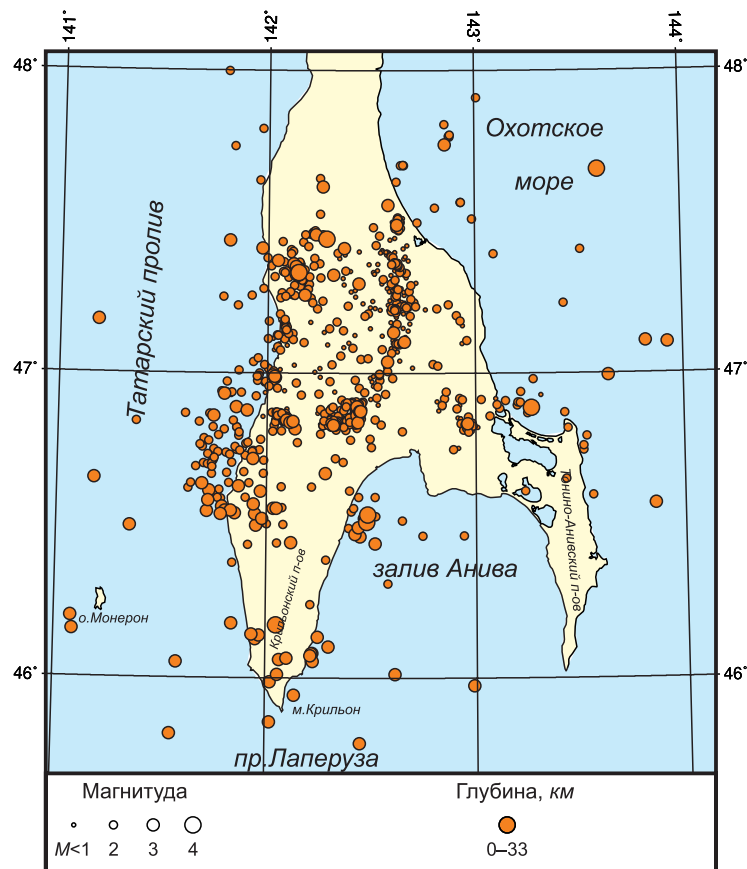


Рис. III.10. Карта эпицентров сейсмических событий, зарегистрированных локальной сетью на юге о. Сахалин в 2020 г.

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

Плотный рой большого количества землетрясений различной энергии с центром $\varphi=46.8^{\circ}\text{N}$, $\lambda=142.3^{\circ}\text{E}$ зарегистрирован в окрестностях поселка Огоньки.

В точке $\varphi=46.54^{\circ}\text{N}$, $\lambda=142.48^{\circ}\text{E}$ (залив Анива) зарегистрировано самое сильное землетрясение юга Сахалина с $M=4.4$ (23 января в $06^{\text{h}}22^{\text{m}}$) и незначительный рой вокруг него.

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 значений 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 рис. III.11, в 2020 г. сейсмическая активность в южной части Сахалина находилась в пределах своих фоновых значений. В январе уровень сейсмичности приблизился к повышенному фоновому значению, когда произошло землетрясение с $M=4.4$ с эпицентром в заливе Анива, которое сопровождали афтершоки с $M \geq 3.5$.

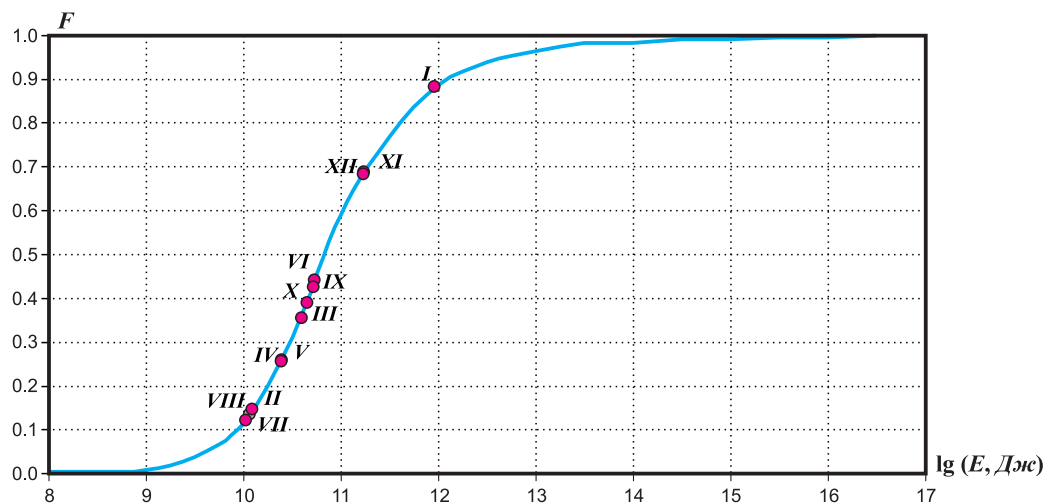


Рис. III.11. Функция распределения ежемесячной сейсмической энергии землетрясений юга о. Сахалин.

Кружками отмечены значения, соответствующие месяцам (показаны римскими цифрами) 2020 г.

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

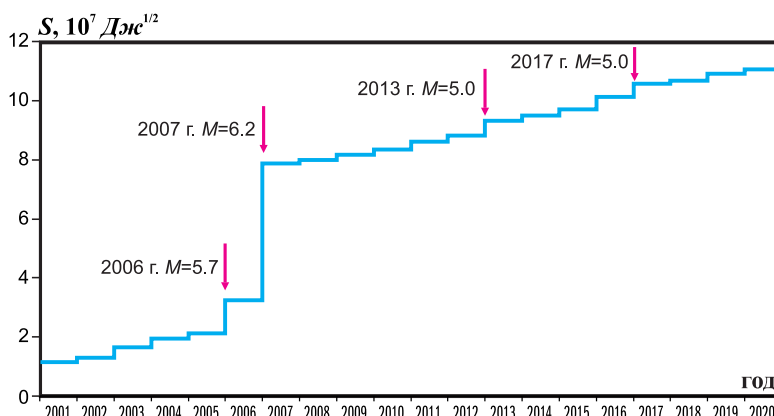


Рис. III.12. График Беньюффа по данным локальной сети сейсмических станций юга о. Сахалин за период 2001–2020 гг.

Как видно на рис. III.12, уровень суммарной сейсмической энергии в 2020 г. практически не изменился в сравнении с 2019 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. с $M=5.7$ и 6.2 соответственно. Небольшой вклад в график распределения суммарной сейсмической энергии был внесен землетрясениями 2013 и 2017 гг. с $M=5.0$ у побережья полуострова Крилльон.

Результаты обработки данных непрерывных инструментальных сейсмологических наблюдений локальной сетью автономных полевых станций на юге Сахалина регулярно передавались в лабораторию сейсмологии ИМГиГ ДВО РАН, в Главное управление ОГГО, ЧС и ПБ Сахалинской области, в ЦУКС ГУ МЧС России по Сахалинской области, другим заинтересованным организациям. Информация о сейсмической обстановке на юге о. Сахалин на основе оценки по методике «СОУС'09» регулярно предоставлялась в Сахалинский филиал Российского экспертного совета по прогнозу землетрясений, оценке сейсмической опасности и риска.

Литература

1. Фокина Т.А., Паршина И.А., Сафонов Д.А., Сен Рак Се, Ким Чун Ун. Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ФООП, 2005. – С. 148–158.
2. Фокина Т.А., Костылев Д.В., Левин Ю.Н., Михайлов В.И., Сафонов Д.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 53–61.
3. 2020-ER_App20_Southern-Sakhalin.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.
4. 2020-ER_App10_Sakhalin.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.
5. 2020-ER_App24_Catalogs_explosions.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.
6. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 172–183.
7. Кругова И.П. (отв. сост.); Лысенко Т.Н., Рунова А.И., Михайлов В.И., Паршина И.А., Ферчева В.Н. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Сахалин // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 145–147.
8. Салтыков В.А. Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 2. – С. 53–59.
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.
10. Бенъофф 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 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 106–110.