

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПРИРОДНЫЕ КАТАСТРОФЫ»

г. Южно-Сахалинск, Сахалинская область

12–16 октября 2026 г.



На конференции будут обсуждаться учеными и специалистами, аспирантами и студентами актуальные научные проблемы, которые волнуют ученых не только Дальневосточного региона России. Среди них природные катастрофы, методы оценки их опасности и риска, а также современные технологии геофизического мониторинга в сейсмоактивных и цунамиопасных регионах.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И СЕКЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ:

Исследования Земли: ответ на вызовы природных и техногенных катастроф

Секция посвящена вопросам:

- Геологическое строение земной коры и структур различного масштаба,
- Этапы и стадии развития земной коры и верхней мантии,
- Вещественный состав геологических сред и объектов,
- Поиск и прогнозирование месторождений полезных ископаемых.

Динамика моря и вопросы изменения климата

Секция посвящена вопросам:

- Потоки вещества и энергии в гидросфере,
- Генерация цунами и цунамиопасность,
- Моделирование и прогноз морских опасных явлений,
- Геолого-геоморфологические аспекты освоения морских побережий.

Живые системы и геологическая среда

Секция посвящена вопросам:

- Влияние природных и антропогенных факторов на живые организмы и экосистемы,
- Адаптивные стратегии живых организмов,
- Биологическое разнообразие и инвазии,
- Анализ состояния экосистем по данным аэрокосмических исследований.

Шаг в науку: технологии и практика

Секция посвящена вопросам:

- Инженерные проекты и прототипы для мониторинга природных процессов,
- Цифровые методы анализа геофизических и геозоологических данных,
- Моделирование природных опасностей и их последствий,
- Междисциплинарные студенческие исследования.

К началу работы конференции будут изданы тезисы докладов в авторской редакции. Объем тезисов не должен превышать одну страницу машинописного текста. Избранные доклады по решению Организационного комитета будут опубликованы в журнале ИМГиГ ДВО РАН «Геосистемы переходных зон» (БС-2, входит в Перечень ВАК).

УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ВЗНОС Оплата производится при регистрации.

Для участников конференции **5000 РУБ.** Для аспирантов и молодых учёных до 35 лет **3500 РУБ.**

В оргвзнос входит • организационный набор участника конференции • организация кофе-брейков в дни работы конференции •

ПРОЖИВАНИЕ, ПРОЕЗД И ПРОГРАММА

Проживание: Рекомендуемые гостиницы г. Южно-Сахалинск (вблизи маршрутов общественного транспорта): Lenina Hotel, Монерон, Лотос, Панорама, Командор, Юбилейная. Проезд: До Института морской геологии и геофизики можно добраться автобусами 10, 62, 71, 21. Остановка — «Институт морской геологии и геофизики».

Программа будет разослана участникам вместе с третьим циркуляром, а также размещена на сайте конференции.

Для участников конференции предусмотрено проведение экскурсий: посещение Ботанического сада; геологические экскурсии: Взморье или останец Лягушка; малая жемчужина Сахалина: Невельск – Холмск.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:

Долгих Григорий Иванович, академик РАН, профессор, ТОИ ДВО РАН

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:

Аленьков Вячеслав Владимирович, заместитель председателя Правительства Сахалинской области

Зайцев Андрей Иванович, д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН, директор СКБ САМИ ДВО РАН

Огнев Алексей Вячеславович, д.ф.-м.н., ректор СахГУ

Ковалев Дмитрий Петрович, д.ф.-м.н., и. о. директора ИМГиГ ДВО РАН

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Андреева Марина Юрьевна, к.ф.-м.н., с.н.с. ИМГиГ ДВО РАН

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Прытков А.С., к.ф.-м.н., в.н.с., зам. директора ИМГиГ ДВО РАН

Верхотуров А.А., к.т.н., ученый секретарь ИМГиГ ДВО РАН

Коцуконь С.Н., операционный директор ПИШ СахГУ

Костылев Д.В., к.т.н., директор СФ ФИЦ ЕГС РАН

Кордюков А.В., к.б.н., директор СФ БСИ ДВО РАН

Деттерев А.В., к.г.-м.н., зав. лабораторией ИМГиГ ДВО РАН

Копанина А.В., к.б.н., зав. лабораторией ИМГиГ ДВО РАН

Борисов А.С., к.т.н., рук. лаборатории ИМГиГ ДВО РАН

Закупин А.С., к.ф.-м.н., в.н.с. ИМГиГ ДВО РАН

Ковтунович П.Ю., вед. инженер ИМГиГ ДВО РАН

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА:

Россия, 693022, г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, д. 1 Б
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН
Телефон/факс: 8 (4242) 79-15-17

Web-страница конференции:

<https://imggconf.ru>E-mail: info@imggconf.ru

ПАРТНЁРЫ И ОРГАНИЗАТОРЫ

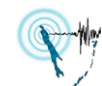
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН



Дальневосточное отделение РАН



СФ ФИЦ ЕГС РАН



ФГБОУ ВО «СахГУ»



СКБ САМИ ДВО РАН



СахалинТех



Правительство Сахалинской области



ОСНОВНЫЕ ДАТЫ:

до 1 августа – подача регистрационной формы.

до 1 сентября – подача тезисов.

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Заседание секций

г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, 1Б.

© Авторы, 2026 г.
Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution
License 4.0 International (CC BY 4.0)



© The Authors, 2026.
Content is available under Creative Commons Attribution
License 4.0 International (CC BY 4.0)

УДК 550.34;(571.61/.64)

<https://doi.org/10.30730/gtr.2026.10.2.205-224>
<https://www.elibrary.ru/fkuysy>

Сейсмичность юга Дальнего Востока России в 2025 году

Д. А. Сафонов¹, Е. П. Семенова², Д. В. Костылев^{1,2}

¹ Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

² Сахалинский филиал ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», Южно-Сахалинск, Россия

Резюме. Работа продолжает цикл ежегодных кратких обзоров сейсмичности южной части Дальнего Востока России, основанных на данных каталога регионального информационно-обрабатывающего центра «Южно-Сахалинск» Сахалинского филиала ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН». Приведены основные параметры сейсмичности изучаемой территории в 2025 г.: карты эпицентров землетрясений и их максимальных макросейсмических проявлений, статистическая оценка уровня сейсмичности СОУС'09, графики Бенюфа, карты плотности условной упругой деформации. 29 июля 2025 г. на стыке Курило-Охотского и Камчатского регионов произошло сильнейшее землетрясение, $M = 8.8$. Реализация форшоковой и афтершоковой активности в очаговой зоне этого землетрясения составила примерно половину всех сейсмических событий изучаемой территории. Приведена краткая информация по этому землетрясению, основанная преимущественно на данных Геофизической службы РАН. Дана краткая информация о других значимых и интересных для детального изучения землетрясениях юга Дальнего Востока. Уровень сейсмичности Курило-Охотского региона в 2025 г. оценивается как высокий, Сахалинского региона – фоновый средний, Приамурья и Приморья – фоновый пониженный.

Ключевые слова: землетрясения, сейсмическая активность, Приамурье, Приморье, Сахалин, Курило-Охотский регион

Seismicity of the south of the Russian Far East in 2025

Dmitry A. Safonov¹, Elena P. Semenova², Dmitry V. Kostylev^{1,2}

¹ Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

² Sakhalin Branch of the FRC “Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences”,
Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Abstract. This study continues a series of annual brief reviews on the seismic activity in the southern part of the Russian Far East, based on the data from the catalog of the “Yuzhno-Sakhalinsk” Regional Information Processing Center, part of the Sakhalin Branch of the Federal Research Center “Geophysical Service of the Russian Academy of Sciences” (SB FRC GS RAS). The main seismic parameters for the study area in 2025 are presented: maps of earthquake epicenters and their maximum macroseismic effects, a statistical estimate of the seismic activity level using the SESL'09 scale, Benioff graphs, and density maps of nominal elastic deformation. On July 29, 2025, a strong earthquake with a magnitude of 8.8 occurred at the junction of the Kuril-Okhotsk and Kamchatka regions. Foreshock and aftershock activity in the focal zone of this earthquake accounted for approximately half of all seismic events in the study area. Brief information on this earthquake is provided, based primarily on the data from the Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences. Brief information is also provided on other significant earthquakes in the southern Far East that are of interest for detailed study. The seismicity level of the Kuril-Okhotsk region in 2025 is estimated to be high; that of the Sakhalin region, average background; and that of the Amur region and Primorye, low background.

Keywords: earthquakes, seismic activity, Amur region, Primorye, Sakhalin, Kuril-Okhotsk region

Финансирование и благодарности

Исследование выполнено в рамках государственного финансирования Министерства науки и высшего образования Российской Федерации с использованием данных, полученных на уникальной научной установке «Сейсмоинфразвуковой комплекс мониторинга арктической криолитозоны и комплекс непрерывного сейсмического мониторинга Российской Федерации, сопредельных территорий и мира» (<https://ckp-rf.ru/usu/507436/>).

Для цитирования: Сафонов Д.А., Семенова Е.П., Костылев Д.В. Сейсмичность юга Дальнего Востока России в 2025 году. *Геосистемы переходных зон*, 2026, т. 10, № 2, с. 205–224. <https://doi.org/10.30730/gtr.2026.10.2.205-224>; <https://www.elibrary.ru/fkuysy>

Funding and Acknowledgements

The study was carried out within the framework of state funding of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation using the data obtained from a unique research facility “Seismic infrasound array for monitoring Arctic cryolitozone and continuous seismic monitoring of the Russian Federation, neighbouring territories, and the world” (<https://ckp-rf.ru/usu/507436/>).

For citation: Safonov D.A., Semenova E.P., Kostylev D.V. Seismicity of the south of the Russian Far East in 2025. *Geosystems of transition zones* = *Geosystems of Transition Zones*, 2026, vol. 10, No. 2, p. 205–224. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2026.10.2.205-224>; <https://www.elibrary.ru/fkuysy>

Введение

Статья продолжает серию ежегодных кратких обзоров [1, 2] сейсмичности территории юга Дальнего Востока России на основе оперативных данных Сахалинского филиала Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН» (СФ ФИЦ ЕГС РАН). Анализ сейсмичности изучаемой территории (границы показаны на рисунках далее) основан на информации об основных параметрах землетрясений регионов Курило-Охотского, Сахалинского, Приамурья и Приморья, полученных в оперативном режиме и занесенных в базу данных регионального информационно-обрабатывающего центра (РИОЦ) «Южно-Сахалинск», входящего в структуру СФ ФИЦ ЕГС РАН.

В 2025 г. в пределах изучаемого региона произошло крайне сильное и редкое сейсмическое событие – Камчатское землетрясение 29 июля, $M = 8.8$ [3]. Хотя эпицентр этого землетрясения расположен севернее границы рассматриваемого в обзоре Курило-Охотского региона, по крайней мере половина очаговой области и значительная часть афтершоков находятся в его границах (см. ниже). Детальный анализ этого землетрясения не входит в задачи данного обзора, однако сейсмичность указанного региона невозможно рассматривать иначе как в привязке к процессу подготовки и реали-

зации такого события, поэтому данному землетрясению в границах краткой информации уделено особое внимание.

Цель работы – оценить сейсмичность южной части Дальнего Востока РФ за истекший календарный год по предварительным данным, полученным в оперативном режиме. Помимо краткой характеристики Камчатского землетрясения и его афтершоков, в статье рассмотрены другие сильные по магнитуде и макросейсмическому эффекту землетрясения, детальные данные по которым станут доступны после окончательной обработки в течение 2026 г.

Обзор сейсмичности выполнен с использованием основных характеристик: статистической оценки уровня сейсмичности СОУС’09 и графиков Беньофа. Для демонстрации пространственного распределения сейсмичности приведены карты эпицентров и плотности условной упругой деформации.

Исходные данные

К концу 2025 г. в сети сейсмических станций СФ ФИЦ ЕГС РАН (международный код сети – SAGSR*) официально числились 34 сейсмические и 3 инженерно-сейсмометрические станции. С двух пунктов наблюдений – «Малокурильское» (SHO) и «Экимчан»

* Sakhalin Branch of the Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences. Sakhalin Regional Seismic Network of the Russian Federation, 2000. *International Federation of Digital Seismograph Networks*. <https://doi.org/10.7914/2w5r-ea46>

(ЕКМР) по техническим причинам данные в течение года не поступали. Таким образом, число действующих сейсмических станций в 2025 г. сократилось до 32.

В 2025 г. в рамках программы по оптимизации размещения и использования сейсмических станций на юге о-ва Сахалин был осуществлен перевод автономных сейсмических станций локальной сети «Мальково» (MLKV) и «Быков» (BKV) в общую систему сбора данных филиала в режиме работы с передачей данных в реальном времени. Три станции локальной сети – «Ожидаево» (OJD), «Холмск» (HLMS) и «Стародубское» (STRD) были закрыты. Две станции: «Корсаков» (KSKV) и Лесное (LSNR) – продолжили работу в отложенном режиме. Данные этих станций используются в рамках групповой обработки землетрясений Сахалинского региона. Составление отдельного каталога Южного Сахалина на основе записей локальной сети сейсмостанций было прекращено.

Работа станции сильных движений «Долинск» (DOL) прекращена в связи с разрушением сейсмокамеры. Оборудование будет установлено в 2026 г. на пункте наблюдений «Быков» (BKV) в режиме передачи данных, близком к реальному времени.

В целом, перераспределение оборудования, включение еще двух пунктов наблюдений на юге о. Сахалин в систему передачи данных в режиме реального времени и привлечение данных сейсмических станций иных организаций позволяет поддерживать регистрационные возможности сети на прежнем уровне с представительной магнитуды $M_{\min} = 4.0$ [4]. Вблизи Южных и Северных Курильских островов, на территории Сахалинского региона, юга Приморского края, а также в зоне Зейского водохранилищного района благодаря более плотной сети сейсмостанций порог уверенной регистрации составляет $M_{\min} = 3.0$. Карта регистрационных возможностей сети сейсмостанций, опубликованная в статье прошлого года [5], хорошо отражает положение на 2025 г.

Материалы представленной статьи по-прежнему опираются на результаты оперативной обработки землетрясений, проводимой в течение прошедшего года и собираемой в базе

данных РИОЦ «Южно-Сахалинск». В отличие от предыдущих публикаций авторов [1, 2], в настоящей работе опробован новый подход к систематизации землетрясений по энергетическим характеристикам, а также к оценке величины сейсмической энергии, предложенный в работах [5, 6]. Вкратце изложим этот подход здесь.

Наиболее массовой энергетической характеристикой землетрясений каталога РИОЦ «Южно-Сахалинск» в 2025 г. остается региональная магнитуда M_L [7], основанная на магнитуде Ч.Ф. Рихтера для Калифорнии [8] и определяемая путем эмуляции записей региональных цифровых сейсмических станций к прибору Вуда–Андерсена. В то же время для коровых землетрясений Приамурья и Приморья, а также Сахалинского региона оценка величины слабых и умеренно-сильных землетрясений (с учетом масштаба) проводится с использованием энергетического класса Т.Г. Раутиан K_p [9]. Однако у этих энергетических шкал есть ограничение по допустимой величине событий. Для землетрясений с $M > 6.0$ использование M_L и K_p приводит к недооценке величины землетрясений. Для наиболее сильных региональных событий определяется сейсмический момент и моментная магнитуда $M_{w_{\text{рег}}}$ [10, 11], которая не имеет верхней границы применимости. Помимо этого, каталог РИОЦ «Южно-Сахалинск» содержит определения еще нескольких энергетических оценок землетрясений, в том числе энергетического класса О.Н. и С.Л. Соловьевых K_C [12], магнитуды по поверхностным волнам M_S .

Для коровых землетрясений Приамурья и Приморья, Сахалинского региона энергия E (Дж) слабых и умеренно сильных землетрясений каталога РИОЦ «Южно-Сахалинск» с $M \leq 6.2$ ($K_p \leq 14$) оценивалась по формуле [9]:

$$\lg E = K_p \quad (1)$$

При этом использовались непосредственные определения K_p из каталога, а в случае их отсутствия проводился пересчет из M_L .

Расчетная магнитуда M , используемая для построения карт эпицентров коровых землетрясений Приамурья и Приморья и

Сахалинского региона, восстанавливалась из K_p с использованием следующих формул. Для коровых землетрясений Сахалинского региона [5]

$$M = M_L = 0.68K_p - 3.27;$$

для коровых событий Приамурья и Приморья по новой формуле, специально полученной для настоящей работы на основе 192 землетрясений из каталогов этого региона за 2023–2025 гг.:

$$M = M_L = 0.63K_p - 2.12.$$

Для землетрясений Курило-Охотского региона, а также глубокофокусных событий под территорией Сахалина и Приморья энергия слабых и умеренно-сильных землетрясений с $M \leq 6.2$ оценивалась по формуле из работы [6] путем перехода к энергии через класс С.А. Федотова K_s :

$$\lg E = K_s = 3.1 + 1.8M_L. \quad (2)$$

В случае отсутствия непосредственных определений M_L для нескольких неглубоких ($h < 70$ км) землетрясений проведена ее оценка по следующим формулам [5, 6]:

$$M = M_L = 0.63K_c - 1.79; \quad (3)$$

$$M = M_L = (MS + 2.79) / 1.43. \quad (4)$$

Для глубоких ($h > 70$ км) событий пропусков в определении M_L в каталоге в 2025 г. не отмечено.

Для событий с $M \geq 6.3$ энергетическая оценка событий проводилась на основе $Mw_{\text{рег}}$, однако величина энергии, как и в предыдущие годы, рассчитывалась с использованием формулы Гутенберга–Рихтера для MS [13]:

$$\lg E = 4.8 + 1.5 MS. \quad (5)$$

Переход от Mw к MS проведен по формуле, рассчитанной для сильных ($MS \geq 6.3$) Курило-Охотских землетрясений [14]:

$$M = MS = 0.96 Mw + 0.37,$$

которая, впрочем, в случае событий магнитудой около 6.3 дает близкие значения $MS \approx Mw$.

В таком подходе есть заметный недостаток, указанный ранее [6]: при расчете энергии не удалось добиться плавного перехода от одной формулы к другой. Так, при $M = 6.3$ расчет энергии по формуле (2) дает результат на 30 % больше, чем по формуле (5). Однако с учетом того, что величина $M_L > 6.0$ обычно в среднем недооценивается по причине насыщения магнитудной шкалы, завышение сейсмической энергии по формуле (2) должно это компенсировать. Кроме того, с учетом логарифмического характера магнитудных шкал, погрешность энергии в 30 % примерно соответствует ее разбросу за счет точности самих магнитудных оценок.

В целом, с соблюдением изложенных выше правил, при расчете магнитуды и энергии сильных событий ($M > 6.0$) применялся индивидуальный подход к каждому землетрясению с сопоставлением оценок на основе различных магнитудных шкал, применяемых как в СФ ФИЦ ЕГС РАН, так и в других сейсмологических агентствах. Столь сильных землетрясений обычно в течение года происходит немного, но каждое из них существенно влияет на оценку сейсмичности.

Для сравнения новых данных с каталогами землетрясений прежних лет необходимо привести все каталоги к изложенной методике расчета энергии. Каталоги 2023–2024 гг. унифицировались по тем же принципам, что и 2025 г., поскольку взяты из базы данных РИОЦ «Южно-Сахалинск». Помимо этого, как и в предыдущих обзорах, были использованы опубликованные региональные каталоги [15–18]: Приамурья и Приморья за 1975–2022 гг., Сахалинского региона 1962–2022, Курило-Охотского региона 1920–2022 гг.

Для Курило-Охотского региона пересчет сейсмической энергии более ранних каталогов не является принципиальным, поскольку подавляющее влияние на суммарную сейсмическую энергию ΣE оказывают сильные землетрясения, а метод оценки их сейсмической энергии почти не изменился. Для коровых землетрясений Приамурья и Приморья сейсмическую энергию землетрясений удалось

пересчитать, т.к. каталоги этого региона на всем временном интервале содержат данные по классу Раутиан K_p .

Более сложным оказалось согласование методик расчета сейсмической энергии каталогов коровых землетрясений Сахалинского региона, т.к. до 2023 г. K_p здесь определялся крайне нерегулярно. Основной энергетической характеристикой коровых землетрясений сахалинских каталогов до 2023 г. являлась магнитуда по поверхностной волне MLH , в которую пересчитывались K_p и энергетический класс Соловьева K_c . Далее с использованием MLH и формулы Гутенберга–Рихтера (5) оценивалась сейсмическая энергия. В случае отсутствия непосредственных оценок энергетический класс Раутиан K_p в сахалинском каталоге для событий с $M < 6.3$ можно получить пересчетом через K_c по формуле [5]:

$$K_p = (K_c + 2.07)/1.05, \quad (6)$$

в случае отсутствия K_c – через MLH и формулу Т.Г. Раутиан [9], которая использовалась для расчетов ранее [18]:

$$K_p = 1.8MLH + 4. \quad (7)$$

На рис. 1 а сопоставлены расчетные значения класса Раутиан K_p , полученные пересчетом из K_c и MLH , с оценками K_p , определенными напрямую. Используются опубликованные данные каталогов «Землетрясений Северной Евразии» [18]. Несмотря на то что формула (6) получена по данным оперативного каталога РИОЦ, она позволяет довольно неплохо восстановить K_p . Формула (7), опубликованная в 1964 г., получена для Средней Азии и для другой магнитудной шкалы, тем не менее и она, хоть и с большим разбросом, позволяет в среднем оценить значения K_p .

Наиболее проблемным оказалось сопоставление энергетических оценок глубоководных ($h > 200$ км) землетрясений как Сахалина, так и Приморья. M_L здесь определяется тоже относительно недавно, а сильные события происходят не каждый год, поэтому получить надежные переходные формулы пока не удалось. В основном все события, происходя-

щие здесь, ранее сводились к MLH по соответствующим формулам [18, 19]. В случае магнитудных шкал по объемным волнам MPV и MSH по записям средне-длиннопериодной аппаратуры СКД этим формулам можно доверять, однако такие магнитуды определяются редко, для наиболее сильных землетрясений. Для шкал на основе тех же волн и короткопериодной аппаратуры СКМ – $MPVA$ и $MSHA$ – при переходе к MLH использовались переходные соотношения для «старших» шкал MPV и MSH [19], что неоправданно. К тому же сами шкалы $MPVA$ [20] и особенно $MSHA$ дают энергетическую оценку землетрясений с огромным разбросом значений на разных станциях, что приводит к довольно низкой точности. Также установлено [5, 21], что значения $MPVA$ сильно зависят от глубины землетрясений, это также не учитывалось при пересчете. В совокупности с использованием неточных переходных формул разброс расчетных магнитуд для тех землетрясений, где нет других шкал, кроме $MPVA$ и особенно $MSHA$, считавшейся приоритетной перед $MPVA$, просто огромен. В основном это касается слабых событий, но в мантии под территорией Сахалина и Приморья в течение года других может и не быть, как, например, в 2025 г. На рис. 1 б для примера показан пересчет в M_L значений каталога глубоких землетрясений Сахалинского региона 2018–2022 гг. с использованием трех подходов: через обобщенную магнитуду M_p (MLH) для Курило-Охотского региона [22]; по магнитудным формулам для $MPSP$ по каталогу России (аналог $MPVA$, используемый в каталогах центрального офиса ФИЦ ЕГС РАН) [21]; по формуле для $MPVA$ Сахалинского региона на основе каталога РИОЦ «Южно-Сахалинск» [5]. Общее для всех трех подходов – огромный разброс расчетных значений относительно непосредственно определяемых, что является следствием сомнительных магнитудных оценок каталога.

По этой причине в обзоре сейсмичности 2025 г. не будет сравнения суммарной сейсмической энергии глубоких землетрясений Сахалинского региона, как и Приморья, с ее оценками за предыдущие годы. Данные сведения изложены, чтобы обозначить проблему, которую в дальнейшем предстоит решить.

Принятый к рассмотрению оперативный каталог землетрясений на основе базы данных РИОЦ «Южно-Сахалинск» ограничен снизу по магнитуде $M_L = 2.2$. Из рабочего каталога исключены все сейсмические события, полученные по данным менее трех сейсмических станций, а также отнесенные к взрывам.

Общее количество землетрясений полученного каталога составило 5144 (рис. 2), включая 4890 землетрясений Курило-Охотского региона, 146 – Сахалинского региона (125 коровых и 21 глубокофокусное), 108 – региона Приамурье и Приморье (101 коровое и 7 глубокофокусных). Помимо этого, на рис. 2 дополнительно показаны землетрясения из базы данных РИОЦ «Южно-Сахалинск» с эпицентрами у побережья Камчатки за границей Курило-Охотского региона, что необходимо для описания очаговой области Камчатского землетрясения. В статистике они не учитываются.

194 землетрясения с эпицентрами в пределах зоны ответственности СФ ФИЦ ЕГС РАН имели ощутимые проявления на территории регионов, согласно опросам оперативных дежурных сейсмостанций. Кроме того, на этой территории ощущалось 31 землетрясение с эпицентрами вне указанных границ. Две трети

ощутимых событий (147) относятся к очаговой области Камчатского землетрясения. Положение ощутимых событий и их максимальная зарегистрированная ощутимость показаны на рис. 3.

Камчатское землетрясение 29 июля 2025 г. 23:36 UTC, $M = 8.8$

Это одно из крупнейших сейсмических событий XXI в., по магнитуде входит в десятку среди всех инструментально зарегистрированных землетрясений [23]. Оно вызвало огромный интерес в российском и мировом научном сообществе. К моменту написания обзора доступны некоторые публикации, посвященные этому событию, например [3, 23, 24], хотя основной массив научных статей, вероятно, еще ожидает печати. Приведем краткую информацию о землетрясении, основываясь преимущественно на данных ФИЦ ЕГС РАН.

Основное событие предварялось серией сильных (до $M = 7.6$) землетрясений севернее очаговой зоны, которые многие исследователи считают форшоками.

Основной подземный толчок был зафиксирован 30 июля в 11:24 по местному камчатскому времени. Очаг располагался в акватории

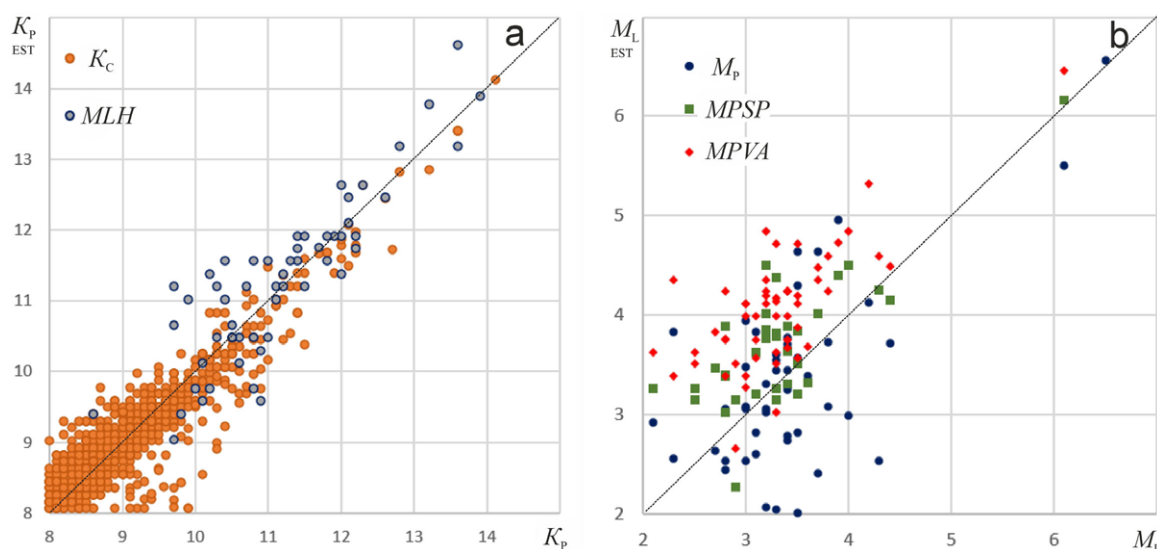


Рис. 1. Сопоставление прямых значений энергетического класса K_p коровых (а) и магнитуды M_L глубоких (б) землетрясений Сахалинского региона с пересчитанными, полученными на основе других энергетических шкал (пояснения в тексте). Пунктиром показана линия равных значений 1:1.

Fig. 1. Comparison of the direct values of the energy class K_r for crustal earthquakes (a) and the M_L magnitude for deep earthquakes (b) in the Sakhalin region with converted values based on other energy scales (explanations are provided in the text). The dotted line indicates the 1:1 equivalence line.

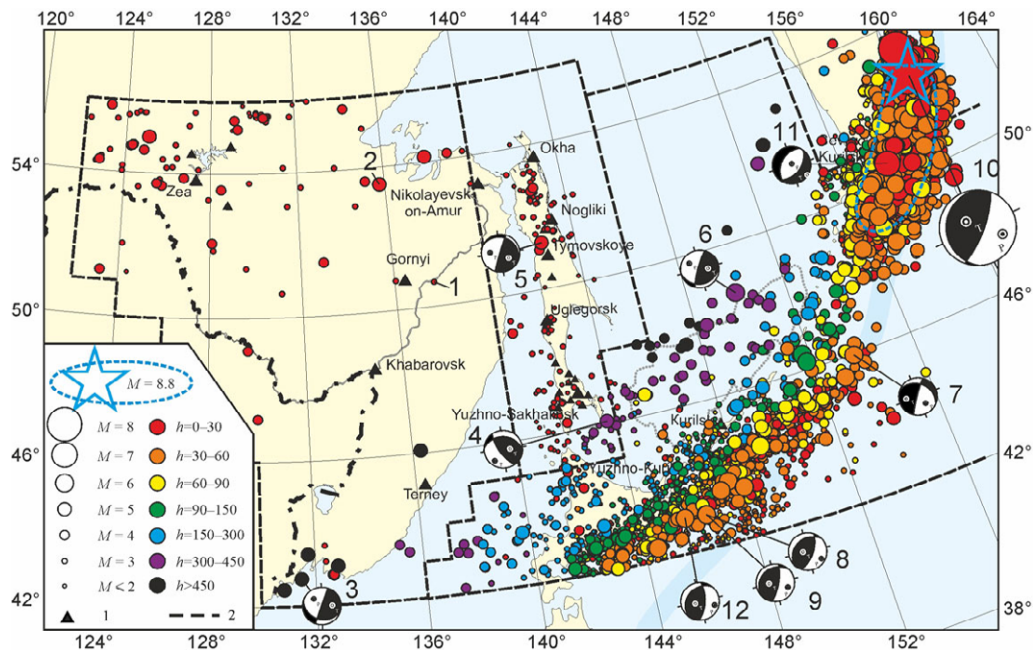


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений зоны ответственности СФ ФИЦ ЕГС РАН в 2025 г. M – магнитуда; h – глубина гипоцентра, км; 1 – сейсмические станции СФ ФИЦ ЕГС РАН, действующие в 2025 г.; 2 – границы регионов. Номера эпицентров землетрясений согласно таблице. Приведены механизмы очагов наиболее сильных землетрясений. Очаговая зона Камчатского землетрясения 29 июля 2025 г. показана синим пунктиром.

Fig. 2. Map of earthquake epicenters in the Sakhalin Branch of the Federal Research Center “Geophysical Service of the Russian Academy of Sciences” (SB FRC GS RAS) area of responsibility in 2025. M , magnitude; h , hypocenter depth, km; 1, seismic stations of the SB FRC GS RAS operating in 2025; 2, region borders. Numbers of earthquake epicenters are given in accordance with Table. Focal mechanisms of the strongest earthquakes are provided. Focal zone of 29.07.2025 Kamchatka earthquake is marked with blue dashed line.

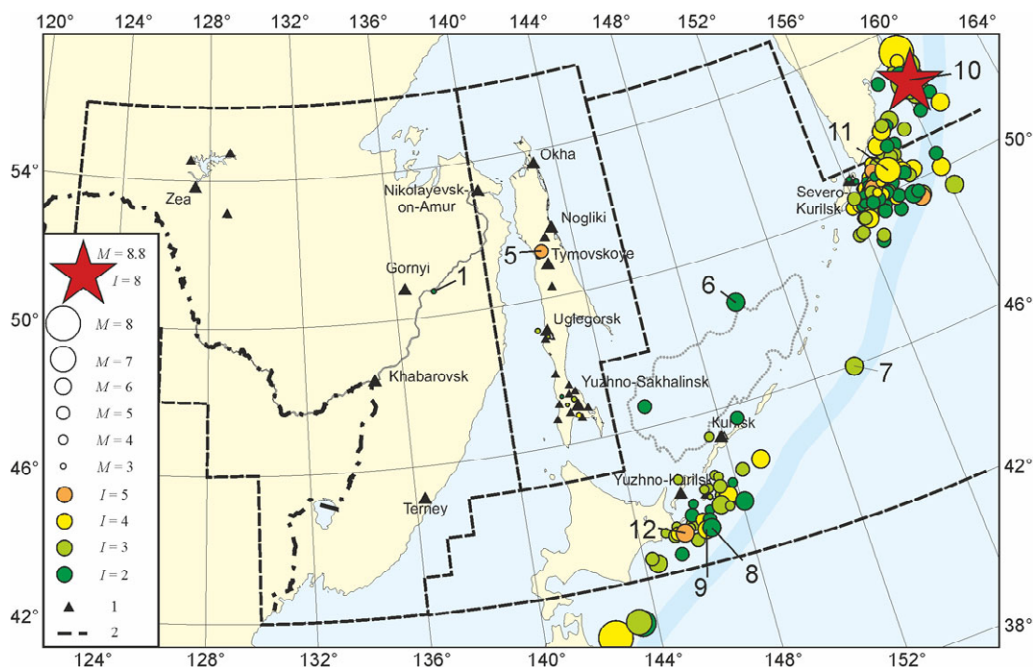


Рис. 3. Карта эпицентров ощутимых землетрясений зоны ответственности СФ ФИЦ ЕГС РАН в 2025 г. M – магнитуда; I – максимальная интенсивность сотрясений по данным СФ, балл. Остальные условные обозначения см. к рис. 2.

Fig. 3. Map of epicenters of felt earthquakes in the SB FRC GS RAS area of responsibility in 2025. M , magnitude; I , maximum shaking intensity according to the Sakhalin Branch data, point. For other symbols see Fig. 2.

Тихого океана к юго-востоку от Петропавловска-Камчатского вдоль Курило-Камчатского желоба. Сейчас различные мировые и российские сейсмологические центры оценивают магнитуду этого события в диапазоне $M_w = 8.7-8.8$, хотя первые энергетические оценки были несколько ниже. Так, оперативными дежурными сейсмостанции Южно-Сахалинск предварительно получена $MS = 7.9$, впоследствии пересмотренная до $MS = 8.3$. С учетом насыщения шкалы магнитуд по поверхностным волнам последняя оценка адекватна, однако и ее раннего меньшего значения оказалось достаточно для оперативного реагирования на цунамигенное событие.

Положение эпицентра события к востоку от Петропавловска-Камчатского адекватно оценено оперативными службами ФИЦ ЕГС РАН, а также другими агентствами. Судя по положению эпицентра (№ 10 на рис. 1), мы имеем дело с классическим случаем одностороннего вспарывания. Процесс начался в северо-восточной части очага, на траверсе Авачинского залива, и распространился в юго-западном направлении, к о. Парамушир. Очаг имеет типичный субдукционный взбросовый механизм [23] (рис. 2). Длина очаговой зоны, судя по конфигурации облака крупнейших афтершоков, составила не менее 400 км. Максимальные смещения вдоль сейсморазрыва и, как следствие, области максимальной генерации сейсмической энергии смещены к юго-западной части очаговой зоны [23, 25], это объясняет макросейсмический эффект и максимумы волны цунами.

Макросейсмический эффект проявился на значительной части территории Дальнего Востока России. В Петропавловске-Камчатском, Вилучинске и Елизове интенсивность сотрясений достигала 6–7 баллов по шкале MSK-64. Наибольшая интенсивность сотрясений зарегистрирована в Северо-Курильске – 7–8 баллов. В этих населенных пунктах было зафиксировано множество повреждений зданий: трещины в стенах, осыпание штукатурки, элементов декора. Отмечалось падение крупной мебели, заклинивание входных дверей, сквозные трещины в межкомнатных перегородках, повреждение трубопроводов, растрескивание асфальтового покрытия. Зафиксированы трав-

мы у нескольких человек, однако человеческих жертв в российских регионах удалось избежать.

Была объявлена тревога цунами для побережья Камчатки и Курильских островов. Волны цунами регистрировались по всему восточному и на южной части западного побережья п-ова Камчатка, здесь высота волн могла достигать 2 м, высота вертикального заплеска – 16–18 м. Максимальная высота цунами зафиксирована в Северо-Курильске – визуально до 7 м., затоплен порт, в порту сильно пострадал рыбообрабатывающий завод. Тревогу цунами объявили почти вдоль всего побережья северной части Тихого океана, однако высота волны оказалась относительно небольшой: так, в Японии она не превысила 1 м.

Событие повлекло за собой мощнейший афтершоковый процесс. В первые месяцы после главного толчка Камчатским филиалом ФИЦ ЕГС РАН было зарегистрировано несколько десятков тысяч афтершоков [3]. По данным РИОЦ «Южно-Сахалинск» Сахалинского филиала, до конца 2025 г. в очаговой зоне Камчатского землетрясения произошло 18 сильных ($M \geq 6.0$) афтершоков.

Можно отметить неравномерное распределение афтершоков вдоль очаговой зоны. Так, большее количество сильных афтершоков произошло в юго-западной ее части. В то же время два наиболее сильных афтершока – 13 сентября в 02:37 UTC, $M_w = 7.3$ и 18 сентября в 18:58 UTC, $M_w = 7.9$ – произошли в северо-восточной, «молчавшей» до тех пор части очаговой зоны.

Можно также отметить разницу в механизмах очагов афтершоков. Так, в отличие от классического взброса главного события и его двух крупнейших афтершоков на севере, самое сильное событие юго-западной части афтершокового облака, произошедшее 3 августа в 05:37 UTC, $M_w = 6.6$, имело классический сбросовый механизм очага (№ 11 на рис. 2), как и многие более слабые афтершоки. По всей видимости, межплитовая подвижка привела к перераспределению упругой энергии внутри Тихоокеанской плиты, что стало причиной многочисленных землетрясений в верхней ее части, находящейся в районе глубоководного желоба в условиях растяжения. Многие афтершоки,

в т.ч. не самые сильные, также вызывали значительный макросейсмический эффект, более зависящий от близости к населенным пунктам, чем от магнитуды (рис. 3). Так, сильный афтершок 18 сентября с $M_w = 7.9$ ощущался в Петропавловске-Камчатском с интенсивностью в 6 баллов, что сопоставимо с главным событием.

СФ ФИЦ ЕГС РАН в 2024 г. разработал комплекс оценки сейсмических воздействий на строительные объекты на основе инженерно-сейсмометрических станций (ИСС), которые были установлены на зданиях городской застройки на о. Шикотан (с. Малокурильское и с. Крабозаводское) и о. Парамушир (г. Северо-Курильск) [26]. Работа станции инженерно-сейсмометрического мониторинга в г. Северо-Курильск позволила получить крайне важные инструментальные данные о сейсмическом воздействии этого землетрясения и его афтершоков. Так, по акселерограммам ИСС получены данные о пиковых ускорениях (PGA)

несущих конструкций объекта мониторинга, дающих возможность оценить инструментальную макросейсмическую интенсивность сотрясений. Уравнение, связывающее инструментальную интенсивность в баллах с таким параметром движения грунта, как ускорение, по [27] имеет вид:

$$I = 2.5 \lg PGA + 1.89, \quad (8)$$

где I – инструментальная интенсивность сотрясений; PGA – пиковое ускорение грунта.

Всего за период с 29 июля по 31 декабря 2025 г. 60 событий имели воздействие на объект мониторинга с силой, согласно уравнению (8) равной или выше 5 баллов (рис. 4). Из них восемь сейсмических событий имели расчетную силу воздействия $I \geq 7.0$. Для этих событий на рис. 4 приведена дополнительная информация о времени, магнитуде и инструментальной интенсивности на объекте мониторинга.

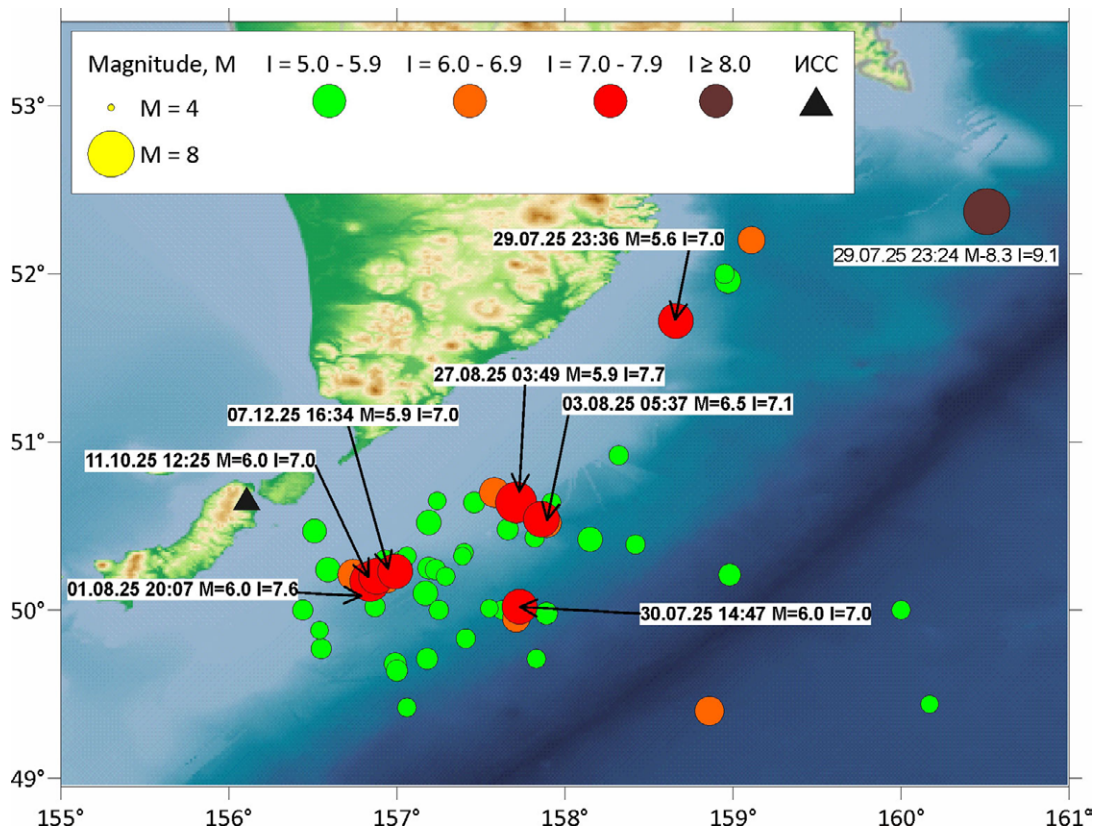


Рис. 4. Землетрясение 29 июля 2025, $M = 8.8$ и его афтершоки с инструментальной интенсивностью выше 5 баллов по данным инженерно-сейсмометрических станций в г. Северо-Курильск.

Fig. 4. The earthquake on July 29, 2025, $M = 8.8$ and its aftershocks, with instrumental intensity over 5 points, according to the data from engineering seismological stations in Severo-Kurilsk.

Как видно из рис. 4, основное количество ощутимых землетрясений сосредоточено в непосредственной близости от о. Парамушир в диапазоне 156° – 158° в. д., где землетрясения с $M \geq 5.5$ вызывают 7-балльные сотрясения. Анализ записей акселерограмм 60 землетрясений, приведенных на рисунке, показал, что все они имели основное воздействие на объект мониторинга в горизонтальной плоскости.

Полученные данные крайне важны для уточнения оценок воздействия землетрясений на инженерные объекты. Землетрясение 29 июля, а также его афтершоки позволили существенно пополнить объем накопленной информации.

С научной точки зрения землетрясение 2025 г. уникально также тем, что его очаг практически полностью перекрыл очаговую зону события 1952 г., $M = 9.0$, предоставив ученым бесценный материал для изучения циклов накопления и сброса тектонических напряжений в зонах субдукции.

Обзор других землетрясений 2025 года

В *Приамурье и Приморье* в 2025 г. зарегистрировано 101 коровое землетрясение с $K_p \geq 7.0$ ($M \geq 2.2$). Большая часть этих событий сосредоточена в северной части региона и относится к рассеянной слабой сейсмичности зон Становой и Монголо-Охотской разломных систем. Несколько слабых сейсмических событий было зарегистрировано на юге Приморья, хотя нельзя исключать, что они имеют техногенный характер. Семь глубокофокусных землетрясений в диапазоне глубин $h = 378$ – 587 км с эпицентрами на территории Приморья относятся к глубокой части погруженной в мантию Тихоокеанской плиты.

Единственное землетрясение в регионе в 2025 г., при котором зарегистрирован макросейсмический эффект, произошло 14 апреля в 11:32 UTC ($K_p = 8.6$, $M_L = 3.3$, $h = 4$ км; № 1) (здесь и далее номер события приводится в соответствии с приведенной ниже таблицей и картами на рисунках 2, 3). По информации, собранной сотрудниками сейсмостанции «Горный», в Комсомольске-на-Амуре ощутили сла-

бый толчок, похожий на далекий подземный взрыв, интенсивность сотрясений оценена в 2 балла.

Наиболее сильное по магнитуде коровое событие ($K_p = 11.2$, $M_L = 4.8$, $h = 27$ км; № 2) произошло 1 мая в 10:21 UTC, сведений о его ощутимых проявлениях не отмечено. Наиболее сильное из глубокофокусных ($M_L = 5.5$, $h = 552$ км; № 3) – 25 октября в 11:45 UTC, оно также не ощущалось. Был получен механизм очага, согласно которому произошла взрезывающая сейсмодислокация с вертикальной плоскостью юго-юго-западного простирания и субгоризонтальной – восток-юго-восточного.

В *Сахалинском регионе* в 2025 г. отмечено 125 землетрясений с гипоцентрами в земной коре. Большая их часть рассеяна в зонах наиболее активных островных разломных систем – Западно-Сахалинской на юге и в средней части острова, вблизи Верхне-Пильтунского разлома, на севере; отмечается также слабая сейсмичность в Татарском проливе и на восточном шельфе острова.

Мантийных событий в пределах погруженной Тихоокеанской плиты с эпицентрами на территории региона зарегистрировано 21, в диапазоне глубин $h = 251$ – 407 км. Среди этих событий наиболее сильное произошло 9 мая в 06:15 UTC ($M_L = 4.8$, $h = 352$ км; № 4), эпицентр расположен у южной оконечности Тонино-Анивского п-ова, механизм очага взбросо-сдвигового типа.

Наиболее сильное региональное событие года зарегистрировано 6 ноября в 10:53 UTC ($K_p = 12.8$, $M_L = 5.0$, $h = 6$ км; № 5). Эпицентр события расположен севернее пгт. Тымовское в зоне Центрально-Сахалинского (Тымпоронайского) разлома. Полученное решение механизма очага (не слишком высокого качества) говорит о взрезовом характере сейсмодислокации в очаге вдоль вертикальной плоскости юго-юго-западного простирания вкрест основным разломным структурам района, направленным здесь в юго-юго-восточном направлении, вторая субгоризонтальная возможная плоскость сейсмодислокации северо-западного простирания менее вероятна.

Событие ощущалось во многих населенных пунктах центральной части острова (см. таблицу), сильнее всего в наиболее близких – Чир-Унвд, Адо-Тымово, Иркир, Арги-Паги, где интенсивность сотрясений оценивается в 4–5 баллов. По сведениям, собранным по телефону, жители ощутили сильный толчок, двигалась мебель, падали небольшие предметы, раскачивались люстры, цветы, открывались двери шкафов. Люди в испуге выбегали на улицу. Некоторые слышали гул и грохот.

В *Курило-Охотском регионе* в 2025 г. помимо описанного выше Камчатского землетрясения, $M = 8.8$ и его афтершоков произошло еще несколько сейсмических событий намного меньшего масштаба, пять из которых можно отнести к сильным ($M \geq 6.0$). Всего в течение года здесь отмечено 4890 землетрясений в диапазоне глубин $h = 0$ –526 км.

Около половины этих событий находится вне афтершоковой области Камчатского землетрясения, преимущественно в районе Южных Курил и Хоккайдо между островами и глубоководным желобом, где сочетаются высокая сейсмическая активность и хорошие условия для регистрации землетрясений.

Вне указанного района наиболее сильным оказалось событие 13 апреля в 09:13 UTC ($M_L = 6.0$, $h = 394$ км; № 6). Его эпицентр находится в юго-восточной части Охотского моря у северной границы Курильской котловины (отмечена пунктиром на рис. 2, 3). Несмотря на удаленность, событие ощущалось в пос. Малокурильское и на восточных побережьях Хоккайдо и Хонсю. При этом в более близких к эпицентру поселках Курильских островов, Сахалина и Хоккайдо сотрясения отмечены не были. Такое распределение интенсивности сотрясений часто отмечается для глубоководных событий и объясняется тем, что сила сотрясений зависит больше от близости пунктов наблюдения к погруженной плите, являющейся волноводом, чем от эпицентральной дистанции. Механизм очага относительно поверхности взрезовой, с юго-западной ориентацией вертикальной плоскости; в координатах наклонной погруженной плиты [28] событие

произошло в условиях сжатия и может трактоваться как взбросовое.

13 июня в 18:35 UTC произошло сильное землетрясение ($M_L = 6.0$, $h = 40$ км; № 7) в районе Средних Курил, с эпицентром в районе глубоководного желоба; оно ощущалось на о. Итуруп с интенсивностью в 2–3 балла. Механизм очага оказался необычным для этой части субуксионной системы – взрезовым с одной вертикальной плоскостью, ориентированной вдоль желоба, второй – вкрест него с наклоном в 30° к северо-востоку. Учитывая глубину гипоцентра $h = 40$ км, можно предположить внутриплитовый характер события, хотя даже в этом случае не вполне понятно, к какой системе тектонических напряжений отнести такой очаг.

В течение года на юго-западном фланге островной дуги наблюдалось несколько сейсмических активизаций роевого типа, одна из них – в июне – включала в себя два сильных события: 18 июня в 23:08 UTC ($M_L = 6.0$, $h = 54$ км; № 8) и 21 июня в 21:23 UTC ($M_L = 6.0$, $h = 45$ км; № 9), а также 96 более слабых землетрясений в той же очаговой зоне до конца месяца. Механизм очага наиболее сильных событий серии оказался классическим взбросом с ориентацией нодальных плоскостей вдоль островной дуги, что характерно для межплитовых событий. Первое из сильных событий вызвало сотрясения на Южных Курилах интенсивностью до 4 баллов MSK-64 в Малокурильском и до 4 баллов JMA (примерно 5 баллов MSK-64) на востоке Хоккайдо. Интенсивность проявлений второго события оказалась примерно на балл ниже.

Наиболее сильным по интенсивности сотрясений в южной части региона оказалось событие 24 октября в 16:40 UTC ($M_L = 6.1$, $h = 52$ км; № 12) с эпицентром у северо-восточного побережья Хоккайдо. В населенных пунктах Курильских островов интенсивность сотрясений достигала 4–5 баллов MSK-64, инструментальная интенсивность сотрясений на Хоккайдо оценивается в 5 баллов JMA (6 баллов MSK-64) (см. таблицу). Механизм очага землетрясения – взброс (поддвиг) с небольшой сдвиговой компонентой.

Таблица. Параметры наиболее значимых землетрясений зоны ответственности СФ ФИЦ ЕГС РАН 2025 г. (по данным РИОЦ «Южно-Сахалинск»)

Table. Parameters of the most significant earthquakes in the SB FRC GS RAS area of responsibility in 2025 (according to the data of the “Yuzhno-Sakhalinsk” RIPC)

No.	Дата / Date	Время / Time, t_0 ,	φ, N	λ, E	h , km	M^P M_w	Интенсивность сотрясений (населенный пункт, балл) / Shaking intensity (locality, points)
	dd.mm.yyyy	hh:mm:ss					
Приамурье и Приморье / Amur–Primorye region							
1	14.04.2025	11:32:40	50.67	137.68	4	3.3 –	Комсомольск-на-Амуре, 2
2	01.05.2025	10:21:09	53.52	135.77	27	4.9 –	Нет данных об ощутимости
3	25.10.2025	11:45:22	42.75	131.48	552	5.5 4.9	Нет данных об ощутимости
Сахалинский регион / Sakhalin region							
4	09.05.2025	06:15:26	46.07	143.66	352	4.8 4.4	Нет данных об ощутимости
5	06.11.2025	10:53:59	51.27	142.54	6	5.4 4.8	Чир-Унвд, Адо-Тымово, Иркир, Арги-Паги, 4–5; Тымовское, Ноглики, 4; Виахту, Хоз, Михайловка, Воскресеновка, Мгачи, 3–4; Александровск-Сахалинский, Арково, Красная Тымь, Кировское, Восход, 3; Ныш, Зональное, 2–3; Бошняково, Ясное, 2
Курило-Охотский регион / Kuril-Okhotsk region							
6	13.04.2025	09:13:31	48.63	149.96	392	6.0 5.8	Малокурильское, 3; Хоккайло, Хонсю, до 2 по шкале JMA*
7	13.06.2025	18:35:14	45.96	153.62	40	6.0 5.9	Курильск, Рейдово, Горячие Ключи, Горный, 2–3
8	18.06.2025	23:08:06	42.92	146.49	54	6.0 5.8	Малокурильское, 4; Южно-Курильск, 3–4; Лагунное, Горячий Пляж, Менделеево, Головинно, 3; Хоккайдо, до 4 по шкале JMA**
9	21.06.2025	21:23:20	42.93	146.48	45	6.0 6.0	Южно-Курильск, Головинно, Малокурильское, 2–3; Хоккайдо, до 3 по шкале JMA***
10	29.07.2025	23:24:51	52.51	160.37	14	8.8 8.8	Северо-Курильск, 7–8, цунами до 7 м; Петропавловск-Камчатский, Вилучинск, Термальный, Паратунка, Елизово, Раздольный, 6–7
11	03.08.2025	05:37:55	50.54	157.86	19	6.8 6.7	Северо-Курильск, Петропавловск-Камчатский, Вилучинск, Елизово, 4
12	24.10.2025	16:40:10	42.97	145.69	52	6.1 5.8	Южно-Курильск, Лагунное, Горячий Пляж, Менделеево, Головинно, 4–5; Малокурильское, 3–4; Хоккайдо, до 5 по шкале JMA****

*<https://earthquake.tenki.jp/bousai/earthquake/detail/2025/04/13/2025-04-13-18-15-01.html>

**<https://earthquake.tenki.jp/bousai/earthquake/detail/2025/06/19/2025-06-19-08-08-21.html>

***<https://earthquake.tenki.jp/bousai/earthquake/detail/2025/06/22/2025-06-22-06-23-34.html>

****<https://earthquake.tenki.jp/bousai/earthquake/detail/2025/10/25/2025-10-25-01-40-18.html>

Основные характеристики сейсмичности

Как и в предыдущих обзорах, проведена статистическая оценка уровня сейсмичности с использованием методики СОУС'09 [29] (рисунки 5 и 6), для этого построена функция F распределения сейсмической энергии с учетом вновь полученных данных и оценен интервал для величины суммарной сейсмической энергии землетрясений изучаемых регионов в 2025 г. согласно предложенной В.А. Салтыковым градации:

- экстремально высокий – $F \geq 0.995$,
- высокий – $0.975 < F < 0.995$,
- фоновый повышенный – $0.85 < F < 0.975$,
- фоновый средний – $0.15 < F < 0.85$,
- фоновый пониженный – $0.025 < F < 0.15$,
- низкий – $0.005 < F < 0.025$,
- экстремально низкий – $F < 0.005$.

С учетом нового подхода к оценке величины сейсмической энергии ΣE , функции распределения F последних лет существенно отличаются от приведенных в предыдущих обзорах [1, 2]. В основном это касается коровых событий Сахалина и Приамурья и Приморья. Для глубокофокусных землетрясений этих регионов, как сказано выше, согласования каталогов и сравнения уровня сейсмичности не проводилось.

На рис. 5 на примере коровых землетрясений Сахалинского региона рассмотрены изменения в статистической оценке. Величина суммарной сейсмической энергии событий Сахалина существенно выросла – примерно на половину порядка, это не коснулось только самых верхних значений с $F > 0.95$, т.к. методика оценки энергии наиболее сильных землетрясений изменилась незначительно. Как показано в работе [6], использование формулы Гутенберга–Рихтера (5) на основе MLH , получаемой пересчетом из других магнитуд, занижает оценку сейсмической энергии слабых землетрясений. Таким образом, новые оценки энергии таких событий, предположительно, более корректны.

Уровень сейсмичности последних лет также претерпел переоценку, причем для 2021 и 2023 гг. он понизился, а для 2024, напротив, – вырос. Это связано с изменением выбора основной энергетической шкалы катало-

га и случайной погрешностью в определении магнитуды и энергетического класса наиболее сильных землетрясений года. Так, в 2022 г., как и в 2025, произошли относительно сильные события, точность определения магнитуды которых обычно выше, поэтому оценка уровня сейсмичности изменилась незначительно. В остальные годы ΣE складывается из более слабых событий; вероятно, поэтому и результат менее устойчивый. В целом рис. 5 демонстрирует условность подобных оценок, зависящих от подхода к использованию каталога. Уровень коровой сейсмичности Сахалинского региона в 2025 г. можно оценить как $F = 0.41$ – фоновый средний.

В регионе Приамурья и Приморья сейсмичность в 2025 г. (рис. 6 а) находилась на фоновом пониженном уровне ($F = 0.10$), что является следствием отсутствия сильных и умеренно-сильных землетрясений. Слабая сейсмическая активность наблюдалась в регионе и в предшествующие 2021–2024 гг. Последние сейсмические события в коре региона, которые можно отнести к умеренно-сильным ($M = 4.0$ – 5.4), произошли в 2020 г.

В Курило-Охотском регионе (рис. 6 б), как и следовало ожидать исходя из величины Камчатского землетрясения 29 июля, $M = 8.8$,

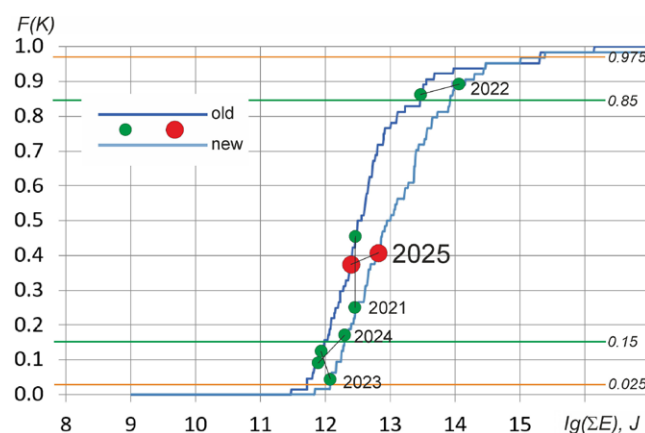


Рис. 5. Эмпирическая функция распределения годовой сейсмической энергии коровых $h \leq 40$ км землетрясений Сахалинского региона с оценкой величины сейсмической энергии по старой и новой методике. Отмечены точки, соответствующие уровню сейсмичности каждого года периода 2021–2025 гг.

Fig. 5. Empirical distribution function of the yearly seismic energy of crustal earthquakes in the Sakhalin region with focal depths $h \leq 40$ km, with seismic energy estimates calculated using both the old and new methods. The dots corresponding to each year of the period 2020–2024 are marked.

уровень неглубокой ($h \leq 70$ км) сейсмичности высокий ($F = 0.99$). В каталог региона 1920–2025 гг. были включены как Камчатское землетрясение 1952 г., $M = 9.0$, так и событие 29 июля 2025 г., $M = 8.8$. Хотя эпицентры этих землетрясений находятся за пределами региона, их очаг наполовину располагается в его пределах. Таким образом, в рассматриваемом временном диапазоне каталога единственным годом с более высокой сейсмичностью, чем 2025, был 1952. Уровень глубокой сейсмичности ($h > 70$ км) в 2025 г. оценивается как фоновый средний ($F = 0.45$).

В нашем обзоре прошлого года [2] при построении эмпирической функции распределения годовой сейсмической энергии Курило-Охотского региона была допущена ошибка – использовался каталог 1981–2024 гг., хотя указан каталог с 1920 г. По этой причине есть различие с оценкой уровня сейсмичности 2021–2024 гг., сделанной в данном обзоре, а также более ступенчатый график. Более корректный, хотя и не разделенный на глубинные интервалы график показан в обзоре 2023 г. [1].

Отследить относительную величину сейсмических событий во времени и общий ход фоновой сейсмичности помогает график Бенъофа. На рис. 7 показаны пятилетние графики Бенъофа Сахалинского и Курило-Охотского регионов, построенные по однородным данным РИОЦ «Южно-Сахалинск» 2021–2025 гг.,

что позволило избежать описанной выше проблемы несовместимости каталогов. При этом, так же как и в ранее приведенных материалах, события разделены по глубинным диапазонам. Для Приамурья и Приморья график в этом году решено не приводить, т.к. сильных событий там не наблюдается уже пять лет.

На графике коровой сейсмичности Сахалина (оранжевая линия на рис. 7 а) отмечены наиболее крупные события за пять лет. Наибольшую ступень создают два землетрясения февраля 2022 г. Участок кривой перед ними со сниженным наклоном можно трактовать как небольшой период затишья, хотя такой же уровень наклона, но меньшей продолжительности наблюдается и на некоторых других участках. Кроме того, сомнительно, что подготовка столь слабых событий может значительно повлиять на региональную сейсмичность в целом. Так, землетрясение 2025 г. 16 ноября, $M = 5.4$ периодом затишья не предваряется. Наиболее сильным глубокофокусным событием (синяя линия на рис. 7 а) остается землетрясение 2 июля 2022 г., $M = 6.1$. В 2025 г. наиболее сильное землетрясение 9 мая, $M = 4.8$ почти не выделяется на уровне более слабых событий.

Доминирует на графике Бенъофа Курило-Охотского региона в 2021–2025 гг. Камчатское землетрясение 29 июля 2025 г., $M = 8.8$. Два крупнейших региональных события, произошедших в этот период до него, показанные на

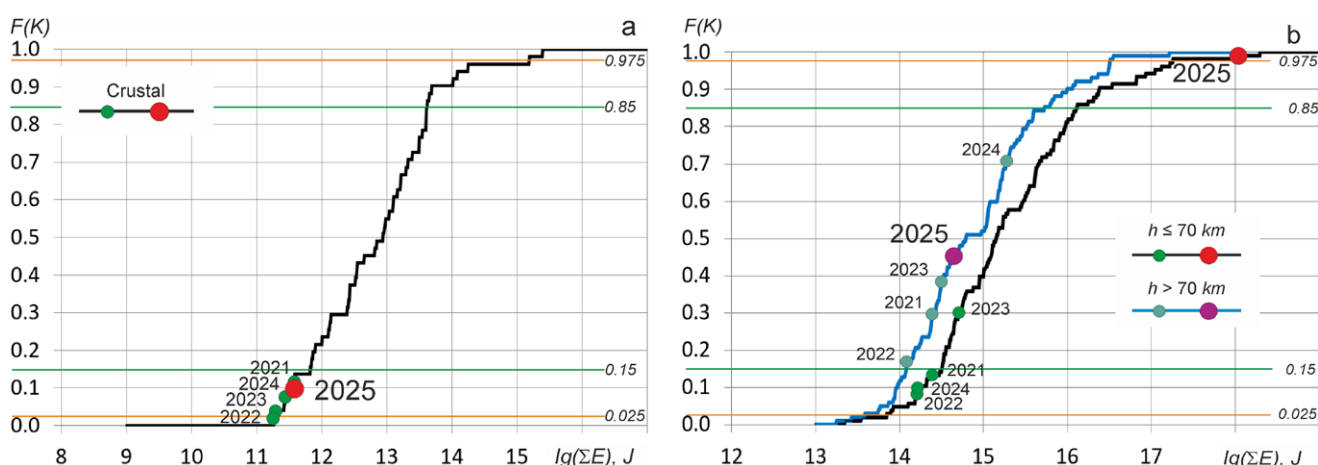


Рис. 6. Эмпирическая функция распределения годовой сейсмической энергии для коровых землетрясений региона Приамурье и Приморье (а), а также неглубоких ($h \leq 70$ км) и глубоких ($h > 70$ км) землетрясений Курило-Охотского региона (б). Отмечены точки, соответствующие уровню сейсмичности каждого года периода 2021–2025 гг.

Fig. 6. Empirical distribution function of yearly seismic energy for crustal earthquakes in the Amur and Primorye region (a), and shallow ($h \leq 70$ km) and deep ($h > 70$ km) earthquakes in the Kuril-Okhotsk region (b). The dots corresponding to each year of the period 2021–2025 are marked.

рис. 7 б, почти не выделяются на фоне создаваемой им ступени. Камчатскому землетрясению, вероятно, предшествует небольшая сейсмическая активизация в конце мая – июле 2025 г., отметившаяся ступенями на графике как неглубоких событий (оранжевый), так и, с небольшим запозданием, глубоких (синий). События этой активизации (см. таблицу) произошли в разных частях Курило-Охотского региона. Большой угол наклона графика неглубоких событий после Камчатского землетрясения связан с афтершоковой активностью.

Для демонстрации распределения сейсмичности по площади территории помимо карт эпицентров (рисунки 2, 3) построена карта величины плотности условной упругой деформации $\Sigma E^{1/2}$ в единицу времени (1 год) (рис. 8). Методика построения повторяет применявшуюся ранее [1]. В этом обзоре в область построения была включена территория Южной Камчатки. Энергия землетрясения 29 июля, $M = 8.8$ распределена по расчетным кластерам в соответствии с моделью конечного источника [25].

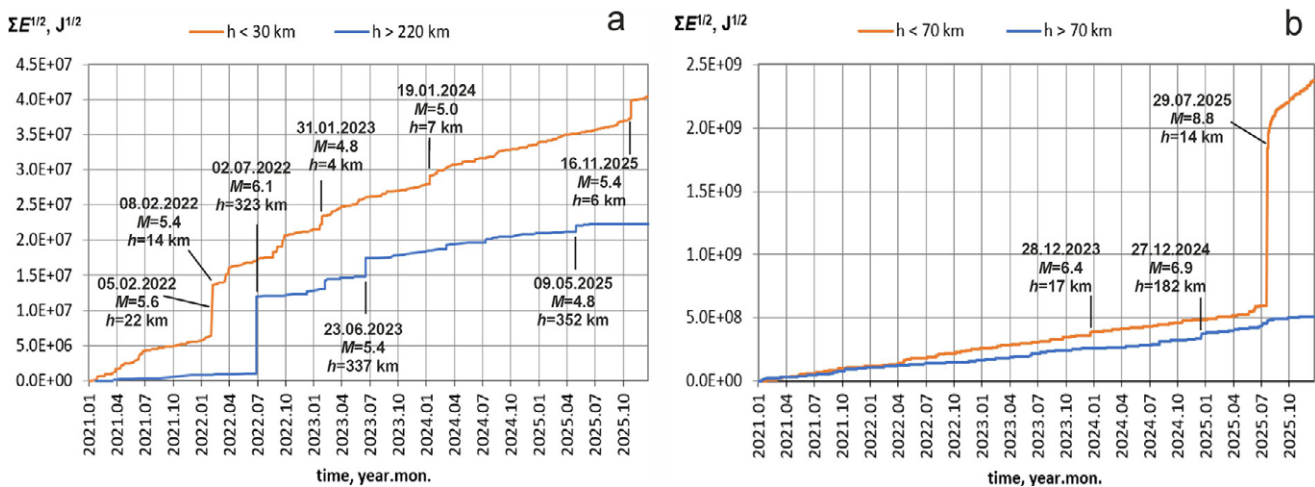


Рис. 7. Графики Беньофа за 2021–2025 гг. для зоны ответственности СФ ФИЦ ЕГС РАН: для Сахалинского (а) и Курило-Охотского (б) региона.

Fig. 7. Benioff graphs for the SB FRC GS RAS area of responsibility in 2021–2025: the Sakhalin region (a) and the Kuril-Okhotsk region (b).

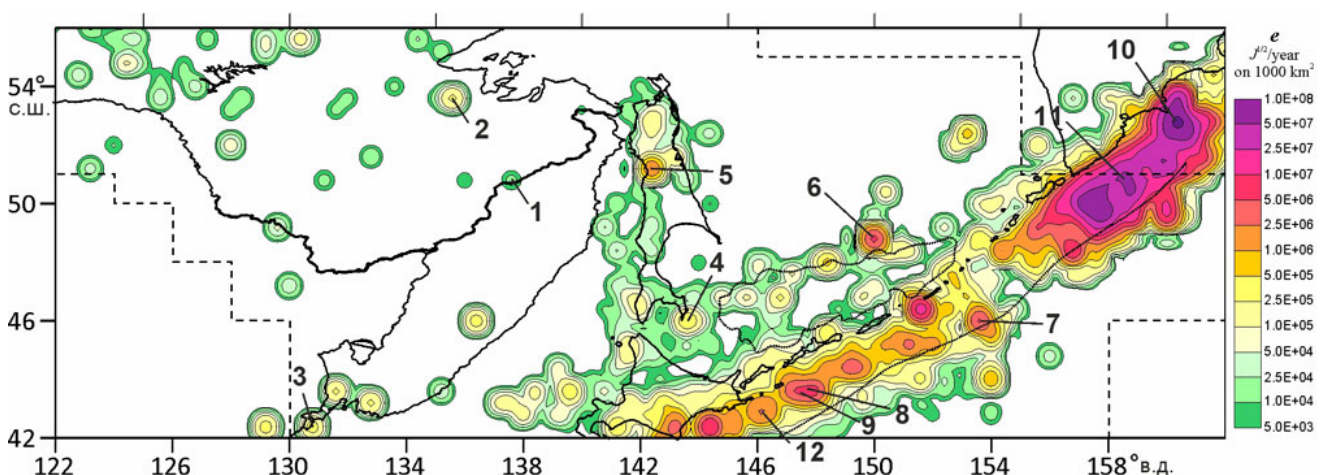


Рис. 8. Плотность условной упругой деформации изучаемой территории по данным каталога РИОЦ «Южно-Сахалинск» 2025 г. Показано положение региональных землетрясений согласно таблице. Штриховой линией отмечена граница зоны ответственности СФ ФИЦ ЕГС РАН, точками – положение Курильского глубоководного желоба и Курильской глубоководной котловины.

Fig. 8. Density of nominal elastic deformation for the studied area according to the data of the “Yuzhno-Sakhalinsk” RIPC earthquake catalog in 2025. The position of the most significant regional earthquakes is shown according to Table. The dashed line indicates the border of the area of responsibility of the SB FRC GS RAS; dots indicate the position of the Kuril Trench and the Kuril deep-sea basin.

В 2025 г. (рис. 8) максимальное значение параметра плотности условной упругой деформации ($e = 3 \cdot 10^8$ Дж^{1/2}/год на 1000 км²) даже с учетом распределения энергии на весь очаг Камчатского землетрясения почти на порядок превысило максимальное значение прошлого года. Разумеется, максимальные показатели наблюдаются в очаговой зоне крупнейшего в этом веке землетрясения. При этом форма области максимальных значений повторяет положение очага события $M = 8.8$ и его афтершокового облака, однако пиковые значения e смещены к его концам. На северо-востоке вблизи эпицентра события $M = 8.8$ произошли также крупнейший форшок 20 июля, $M = 7.6$ и крупнейший афтершок 18 сентября, $M = 7.9$, энергия которых также распределена на несколько кластеров пропорционально размеру очага таких событий. Пиковое значение параметра e , указанное выше, сложилось суммарно от перечисленных землетрясений. На юго-западе пиковые значения $e = 1.3 \cdot 10^8$ Дж^{1/2}/год на 1000 км² в основном стали следствием большего вклада энергии очага основного события $M = 8.8$, т.к. находящиеся здесь кластеры получили большую часть энергии этого землетрясения пропорционально величине смещения в модели конечного источника [25], хотя детальность карты не позволяет полностью повторить это распределение. Тем не менее, вклад афтершоков, например события с $M = 7.6$ (№ 11 на рис. 8), также присутствует. Это заметно по некоторым крупным афтершокам, локализованным несколько в стороне вокруг основного облака.

На остальной изучаемой территории максимумы параметра Беньофа наблюдаются в очаговых зонах наиболее сильных землетрясений и роевых событий, большинство из которых описано выше (см. таблицу). Основная полоса сейсмогенерации, как обычно, протягивается между Курильской островной грядой и глубоководным желобом. Параллельно ей под южной частью Охотского моря, Южным Сахалином и северо-востоком Японского моря идет полоса глубоководной сейсмичности на глубинах $h = 250\text{--}400$ км. При этом максимумы параметра e соответствуют средним многолетним значениям, полученным по ката-

логу 1981–2023 гг. [1]. Полоса слабой коровой сейсмичности, ориентированная в меридиональном направлении, выделяется вдоль о. Сахалин, разрозненные области в районе эпицентров слабых событий отмечаются в Приамурье и Приморье.

Заключение

Сеть сейсмических станций СФ ФИЦ ЕГС РАН в 2025 г. продолжила сокращаться по причине износа оборудования и сложности доступа к наиболее удаленным пунктам регистрации. На конец года в ней официально числилось 34 сейсмостанции и 3 инженерно-сейсмометрических пункта. Перераспределение оборудования и обмен данными с соседними сейсмологическими сетями позволяет поддерживать прежний уровень представительной регистрации землетрясений в пределах регионов зоны ответственности.

По данным оперативного каталога РИОЦ «Южно-Сахалинск», в 2025 г. на юге Дальнего Востока России зарегистрировано 5144 землетрясения магнитудой $M_L \geq 2.2$: 4890 в Курило-Охотском регионе, 146 (21 глубокофокусное) в Сахалинском, 108 (7 глубокофокусных) в Приамурье и Приморье. 194 землетрясения с эпицентрами в пределах зоны ответственности филиала имели ощутимые проявления на территории регионов. Также зарегистрированы сотрясения 31 события с эпицентрами вне зоны ответственности.

Примерно половина зарегистрированных сейсмических событий каталога, а также две трети ощутимых событий относятся к форшоковой и афтершоковой активности в очаговой зоне Камчатского землетрясения 29 июля 2025 г. 23:36 UTC, $M = 8.8$, ставшего одним из крупнейших сейсмических событий XXI в. Это событие стало результатом поддвига Тихоокеанской тектонической плиты под Охотскую и привело к сильным сотрясениям, интенсивность которых достигала максимума в 7–8 баллов в г. Северо-Курильск, а также волне цунами высотой до 7 м в портовой зоне этого города. В результате вовремя объявленной тревоги цунами жертв удалось избежать.

Помимо землетрясения 29 июля, $M = 8.8$, его форшоков и афтершоков в пределах изучаемой территории отмечено еще 5 событий в Курило-Охотском регионе, которые можно отнести к сильным ($M \geq 6.0$). Они произошли в основном в конце мая – июле, что, возможно, было проявлением сейсмической активизации региона, предварявшей сильнейшее событие 29 июля.

По критерию суммарной сейсмической энергии, оцениваемой по методике СОУС'09, в 2025 г. уровень сейсмичности Курило-Охотского региона относится к высокому ($F = 0.99$); уровень глубокофокусной ($h > 70$ км) сейсмичности этого региона – фоновый средний ($F = 0.45$). Уровень коровой сейсмичности Сахалинского региона фоновый средний ($F = 0.41$). В регионе Приамурье и Приморье уровень фоновый пониженный ($F = 0.10$), причем эта оценка остается неизменной уже пятый год.

Пиковые значения плотности условной упругой деформации по площади трех регионов в 2025 г., согласно карте распределения этого параметра, относятся к очаговой зоне Камчатского землетрясения 29 июля, $M = 8.8$, что связано как с высокой сейсмической энергией главного события, так и с его форшоками и афтершоками. При этом максимумы параметра Беньофа смещены к краям очага. На остальной изучаемой территории максимумы параметра Беньофа наблюдаются в очаговых зонах наиболее сильных землетрясений и роевых событий, их величина соответствует средним многолетним значениям.

Список литературы

1. Сафонов Д.А., Семенова Е.П. Сейсмичность юга Дальнего Востока России в 2023 году. *Геосистемы переходных зон*. 2024,8(2):77–90. <https://doi.org/10.30730/gtr.2024.8.2.077-090>
2. Сафонов Д.А., Семенова Е.П., Костылев Д.В., Щукин М.А. Сейсмичность юга Дальнего Востока России в 2024 году. *Геосистемы переходных зон*. 2025,9(2):182–196. <https://doi.org/10.30730/gtr.2025.9.2.182-196>
3. Чебров Д.В. Камчатское мега-землетрясение 29 июля 2025 г. ($M_w = 8.8$). *Вестник Камчатской региональной ассоциации «Учебно-научный центр»*. *Науки о Земле*. 2025,3(67):113–117. <https://doi.org/10.31431/1816-5524-2025-3-67-113-117>
4. Дягилев Р.А. Программа расчета регистрационных возможностей сейсмических сетей и групп, SARRA: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № RU 2020662170 от 09.10.2020 г. М.: РОСПАТЕНТ, 2020.
5. Сафонов Д.А. Новые переходные соотношения для энергетических характеристик землетрясений Сахалинского региона. *Геосистемы переходных зон*. 2025,9(1):22–36. <https://doi.org/10.30730/gtr.2025.9.1.022-036>
6. Сафонов Д.А. Оценка сейсмической энергии землетрясений Курило-Охотского региона через магнитуду M_L . *Вопросы инженерной сейсмологии*. 2026,53(2):62–78. <https://doi.org/10.21455/VIS2026.2-4>
7. Safonov D.A., Semenova E.P. Regional magnitude M_{wa} in the Russian Far East. *Seismic Instruments*. 2022,58(S1):S42–S57. <https://doi.org/10.3103/S074792392207009X>
8. Richter C.F. An instrumental earthquake magnitude scale. *Bulletin of the Seismological Society of America*. 1935,25(1):1–32.
9. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км. В кн.: *Экспериментальная сейсмика*. М.: Наука, 1964, с. 88–93. (Труды ИФЗ АН СССР, № 32(199)).
10. Sokos E., Zahradnik J. Evaluating centroid moment tensor uncertainty in the new version of ISOLA software. *Seismological Research Letters*. 2013,84(4):656–665. <https://doi.org/10.1785/0220130002>
11. Сафонов Д.А., Коновалов А.В. Использование программы ISOLA для определения тензора сейсмического момента землетрясений Курило-Охотского и Сахалинского регионов. *Тихоокеанская геология*. 2017,36(3):102–112. URL: http://itig.as.khb.ru/POG/2017/n_3/PDF_3_17/102-112.pdf
12. Соловьёва О.Н., Соловьёв С.Л. Соотношение между энергетическим классом и магнитудой курильских землетрясений. *Физика Земли*. 1967,2:13–23.
13. Richter C.F. *Elementary seismology*. New York: Freeman and Co., 1958, 768 p.
14. Сафонов Д.А. Соотношение между магнитудами M_{LH} и M_w для Курило-Охотского региона и его использование для транзитных пересчетов в другие магнитуды. *Вулканология и сейсмология*. 2025,2:20–37.
15. Поплавская Л.Н. (ред.) *Региональный каталог землетрясений острова Сахалин, 1905–2005*. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2006, 103 с.
16. Ким Ч.У., Андреева М.Ю. *Каталог землетрясений Курило-Камчатского региона (1737–2005 гг.)*.

- Препринт. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2009, 126 с.
17. Сафонов Д.А., Нагорных Т.В., Коваленко Н.С. *Сейсмичность региона Приамурье и Приморье*. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2019, 104 с. doi:10.30730/978-5-6040621-0-4.2019-1
 18. Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Костылев Д.В. Сейсмичность Приамурья и Приморья, Сахалина и Курило-Охотского региона в 2018–2019 гг. *Землетрясения Северной Евразии*. 2023,26:154–170. <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2023.26.01>
 19. Кондорская Н.В., Горбунова И.В., Киреев И.А., Вандышева Н.В. О составлении унифицированного каталога сильных землетрясений Северной Евразии по инструментальным данным (1901–1990 гг.). *Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии*. Вып. 1. М.: ИФЗ РАН, 1993, с. 70–79.
 20. Волкова Л.Ф., Поплавская Л.Н. Региональная шкала MPV(A) для оценки магнитуд дальневосточных землетрясений с нормальной глубиной очага. В кн.: *Сейсмология и сейсмостойкое строительство на Дальнем Востоке*. Владивосток: 1989, с. 39–40.
 21. Габсатарова И.П., Пойгина С.Г. Унификация сейсмологических каталогов по магнитуде. *Землетрясения России в 2021 году*. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023, с. 138–141.
 22. Сафонов Д.А., Семёнова Е.П. Сейсмичность юга Дальнего Востока России в 2021 году. *Геосистемы переходных зон*. 2022,6(2):85–99. <https://doi.org/10.30730/gtr.2022.6.2.085-099>
 23. Mikhailov V.O., Konvisara A.M., Smirnova V.B., Timoshkina E.P., Titkov N.N., Khairtdinov S.A. Chebrov D.V. The rupture surface model of the July 29, 2025 Mw 8.8 Kamchatka earthquake based on satellite geodesy and interferometry data. *Doklady Earth Sciences*. 2025,525:35. <https://doi.org/10.1134/S1028334X25608752>
 24. Виноградов Ю.А., Рыжикова М.И., Петрова Н.В., Коломиец М.В. Сильные землетрясения земного шара во II полугодии 2025 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН. *Российский сейсмологический журнал*. 2026,8(1):7–30. <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2026.1.01>
 25. *United States Geological Survey*. Finite Fault Model for the Mw 8.8 Kamchatka Earthquake (Event ID: us6000qw60). 2026. Retrieved January 26. URL: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000qw60/finite-fault>
 26. Костылев Д.В., Костылева Н.В. Система инженерно-сейсмометрических наблюдений на Курильских островах в условиях постоянных интенсивных сейсмических воздействий. *Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений*. 2025,6(81):30–37. EDN: QEXYGO.
 27. Аптикаев Ф.Ф., Эртелева О.О., Бержинский Ю.А., Клячко М.А., Шестоверов Г.С., Стром А.Л. Проект новой российской сейсмической шкалы. *Инженерные изыскания*, 2011,10 62–71. EDN: OWELIF
 28. Сафонов Д.А. Реконструкция поля тектонических напряжений глубокой части южного сегмента Курило-Камчатской и северного сегмента Японской зоны субдукции. *Геодинамика и тектонофизика*. 2020,11(4):743–755. <https://doi.org/10.5800/GT-2020-11-4-0504>
 29. Салтыков В.А. Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки. *Вулканология и сейсмология*. 2011,2:53–59. EDN: NSYPHR

References

1. Safonov D.A., Semenova E.P. Seismicity of the South Far East of Russia in 2023. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*. 2024,8(2):77–90. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2024.8.2.077-090>
2. Safonov D.A., Semenova E.P., Kostylev D.V., Shchukin M.A. Seismicity of the south of the Russian Far East in 2024. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*. 2025,9(2):182–196. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2025.9.2.182-196>
3. Chebrov D.V. The Mw = 8.8 Kamchatka megathrust earthquake of July 29, 2025. *Vestnik KRAUNTS. Nauki o Zemle = Bull. of KRAESC. Earth Sciences*. 2025,3(67):113–117. (In Russ.). <https://doi.org/10.31431/1816-5524-2025-3-67-113-117>
4. Dyagilev R.A. *Software for Calculating Recording Capabilities of Seismic Networks and Groups, SARRA*: Certificate for the State Registration of Software Package for Computer. No. RU 2020662170 of October 10. Moscow: ROSPATENT, 2020. (In Russ.).
5. Safonov D.A. New transition relationships for the energy characteristics of earthquakes in the Sakhalin region. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*. 2025,9(1):22–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2025.9.1.022-036>
6. Safonov D.A. Estimation of seismic energy of earthquakes in the Kuril-Okhotsk region using magnitude ML. *Voprosy inzhenernoi seismologii = Problems of Engineering Seismology*. 2026,53(2):62–78. (In Russ.). <https://doi.org/10.21455/VIS2026.2-4>
7. Safonov D.A., Semenova E.P. Regional magnitude M_{wa} in the Russian Far East. *Seismic Instrument*. 2022,58(S1):S42–S57. <https://doi.org/10.3103/S074792392207009X>

8. Richter C.F. An instrumental earthquake magnitude scale. *Bulletin of the Seismological Society of America*. 1935,25(1):1–32.
9. Rautian T.G. [On determining the energy of earthquakes at distances up to 3000 km]. In: *Eksperimental'naya seismika = Experimental seismic*. Moscow: Nauka, 1964, p. 88–93. (In Russ.). (Trudy IFZ AN SSSR, № 32(199)).
10. Sokos E., Zahradník J. Evaluating centroid-moment-tensor uncertainty in the new version of ISOLA software. *Seismological Research Letters*. 2013,84(4):656–665. <https://doi.org/10.1785/0220130002>
11. Safonov D.A., Kononov A.V. Moment tensor inversion in the Kuril-Okhotsk and Sakhalin regions using ISOLA software. *Russian Journal of Pacific Geology*. 2017,36(3):102–112. (In Russ.). URL: http://itig.as.khb.ru/POG/2017/n_3/PDF_3_17/102-112.pdf
12. Solovieva O.N., Soloviev S.L. Relation between energy class and magnitude of Kuril earthquakes. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*. 1967,2:13–23. (In Russ.).
13. Richter C.F. *Elementary seismology*. New York: Freeman and Co., 1958, 768 p.
14. Safonov D.A. [Relationship between the magnitudes M_{LH} and M_w for the Kuril-Okhotsk region and its use for transit calculations to other magnitudes]. *Journal of Volcanology and Seismology*. 2025,2:20–37. (In Russ.).
15. Poplavskaya L.N. (ed.) [*Regional catalog of earthquakes on Sakhalin Island, 1905–2005*]. Yuzhno-Sakhalinsk: IMGIG DVO RAN, 2006, 103 p. (In Russ.).
16. Kim Ch.U., Andreeva M.Yu. [*Earthquake catalog of the Kuril-Kamchatka region (1737–2005)*]. Preprint. Yuzhno-Sakhalinsk: IMGIG DVO RAN, 2009, 126 p. (In Russ.).
17. Safonov D.A., Nagornyy T.V., Kovalenko N.S. *Seismicity of the Amur and Primorye regions*. Yuzhno-Sakhalinsk: IMGIG FEB RAS, 2019, 104 p. (In Russ.).
18. Fokina T.A., Safonov D.A., Kostylev D.V. Seismicity of the Amur Region and Primorye, Sakhalin and the Kuril-Okhotsk region in 2018–2019. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii = Earthquakes of Northern Eurasia*, 2023,26:154–170. (In Russ.). <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2023.26.13>
19. Kondorskaya N.V., Gorbunova I.V., Kireev I.A., Vandyshcheva N.V. On the compilation of a unified catalogue of strong earthquakes in Northern Eurasia based on instrumental data (1901–1990). In *Seismicity and seismic zoning of Northern Eurasia*. Vol. 1. Moscow: ИФЗ РАН, 1993, 70–79. (In Russ.).
20. Volkova L.F., Poplavskaya L.N. Regional MPV(A) scale for estimating the magnitudes of Far Eastern earthquakes with normal focal depth. In: *Seismologiya i seismostojkoe stroitel'stvo na Dal'nem Vostoke = Seismology and earthquake-resistant construction in the Far East*. Vladivostok, 1989, p. 39–40.
21. Gabsatarova I.P., Pojgina S.G. Unification of seismological catalogs by magnitude. In: *Zemletriaseniia Rossii v 2021 godu = Earthquakes in Russia, 2021*. Obninsk: GS RAS, 2023, p. 138–141. (In Russ.).
22. Safonov D.A., Semenova E.P. Seismicity of the South Far East of Russia in 2021. *Geosistemy perexodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*. 2022,6(2):85–99. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2022.6.2.085-099>
23. Mikhailov V.O., Konvisara A.M., Smirnova V.B., Timoshkina E.P., Titkov N.N., Khairtdinov S.A., Chebrov D.V. The rupture surface model of the July 29, 2025 Mw 8.8 Kamchatka earthquake based on satellite geodesy and interferometry data. *Doklady Earth Sciences*. 2025,525:35. <https://doi.org/10.1134/S1028334X25608752>
24. Vinogradov Yu.A., Ryzhikova M.I., Petrova N.V., Kolomiets M.V. Global earthquakes in the 2025 second half according to the GS RAS. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal = Russian Journal of Seismology*. 2026,8(1):7–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2026.1.01>
25. United States Geological Survey. *Finite Fault Model for the Mw 8.8 Kamchatka Earthquake* (Event ID: us6000qw60), 2026. Retrieved January 26. URL: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000qw60/finite-fault>
26. Kostylev D.V., Kostyleva N.V. System of engineering seismometric observations on the Kuril Islands under conditions of constant intensive seismic impacts. *Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost' sooruzhenij = Natural and man-made risks. Safety of structures*. 2026,6(81):1–37. (In Russ.). <https://www.elibrary.ru/qexygo>
27. Aptikaev F.F., Erteleva O.O., Berzhinskij Yu.A., Klyachko M.A., Shestoporov G.S., Strom A.L. Project of a new Russian seismic scale. *Inzhenernye izyskaniya = Engineering surveys*. 2011,10:62–71. (In Russ.). <https://www.elibrary.ru/owelif>
28. Safonov D.A. Reconstruction of the tectonic stress field in the deep parts of the Southern Kuril-Kamchatka and Northern Japan subduction zones. *Geodynamics & Tectonophysics*. 2020,11(4):743–755. (In Russ.). <https://doi.org/10.5800/GT-2020-11-4-0504>
29. Saltykov V.A. A statistical estimate of seismicity level: The method and results of application to Kamchatka. *Journal of Volcanology and Seismology*. 2011,5:123–128. <https://doi.org/10.1134/S0742046311020060>

Об авторах

✉ Сафонов Дмитрий Александрович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории сейсмологии, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия, d.safonov@imgg.ru. <https://orcid.org/0000-0002-2201-2016>

Семенова Елена Петровна, начальник сейсмической станции «Южно-Сахалинск», Сахалинский филиал ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», Южно-Сахалинск, Россия, semenova@seismo.sakhalin.ru. <https://orcid.org/0000-0002-7435-961X>

Костылев Дмитрий Викторович, кандидат технических наук, директор, Сахалинский филиал ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН»; старший научный сотрудник лаборатории сейсмологии, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия, kostylev@seismo.sakhalin.ru. <https://orcid.org/0000-0002-8150-9575>

About the Authors

✉ Safonov, Dmitry A., Cand. Sci. (Phys. and Math.), Senior Researcher of the Laboratory of Seismology, Institute of Marine Geology and Geophysics of the Far Eastern Branch of RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, d.safonov@imgg.ru. <https://orcid.org/0000-0002-2201-2016>

Semenova, Elena P., Chief of the Seismic station «Yuzhno-Sakhalinsk», Sakhalin Branch of the Federal Research Center “Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences”, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, semenova@seismo.sakhalin.ru. <https://orcid.org/0000-0002-7435-961X>

Kostylev, Dmitry V., Cand. Sci. (Engineering), Director of the Sakhalin Branch of the Federal Research Center “Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences”; Senior Researcher of the Laboratory of Seismology, Institute of Marine Geology and Geophysics of the Far Eastern Branch of RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, kostylev@seismo.sakhalin.ru. <https://orcid.org/0000-0002-8150-9575>

Поступила 10.04.2026

Принята к публикации 20.05.2026

Received 10 April 2026

Accepted 20 May 2026