

Проявления Камчатского цунами 2025 года на побережье острова Шумшу (Северные Курилы): полевые наблюдения и численное моделирование

А. И. Зайцев^{1, 2, ✉}, Е. Н. Пелиновский^{2, 3}, И. С. Костенко¹,
А. О. Цепкало⁴

¹ Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований (СКБ САМИ) ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

² Институт прикладной физики им. А. В. Гапонова-Грехова РАН, Нижний Новгород, Россия

³ Национальный исследовательский университет – Высшая школа экономики, Нижний Новгород, Россия

⁴ Региональное отделение ООД «Поисковое движение России», Южно-Сахалинск, Россия
✉ aizaytsev@mail.ru

Поступила в редакцию 30.10.2025; одобрена после рецензирования 21.11.2025;
принята к публикации 28.01.2026.

Аннотация

Цель. На основе результатов натурных обследований и численного моделирования проанализированы параметры Камчатского цунами, вызванного землетрясением 29 (30) июля 2025 г. у п-ова Камчатка, и его проявления на северном побережье о. Шумшу (Северные Курилы).

Методы и результаты. На основе результатов полевых обследований следов цунами в северной части о. Шумшу определены границы максимального проникновения волн цунами вглубь острова и измерены высоты заплесков в восьми точках. Координаты точек линии максимального затопления фиксировались GPS-навигатором, высоты заплесков определялись по топографическим картам *Gebco_2019 Grid*. Выполнено численное моделирование генерации, распространения и наката волн в рамках теории мелкой воды с использованием программного комплекса *NAMI DANCE* и вложенных сеток с минимальным шагом 8 м в прибрежной зоне. Установлено, что средние высоты заплесков на северном (оухотоморском) побережье о. Шумшу составляют 3–4 м (максимальные – до 6 м), на восточном (тихоокеанском) побережье острова – 6–8 м (максимальные – до 12 м в районе м. Почтарева при проникновении волны вглубь суши до 110 м). Показано, что вызванные цунами значительные колебания уровня моря происходили не только у тихоокеанского побережья о. Шумшу со стороны очага цунами, но и в узких мелководных проливах (Первый и Второй Курильский), разделяющих остров с п-вом Камчатка и о. Парамушир.

Выводы. Результаты численного моделирования хорошо согласуются с данными полевых наблюдений, что подтверждает достоверность выполненных расчетов и возможность применения использованного подхода для оценки цунамиопасности региона. Полученные высоты заплесков (до 12 м) свидетельствуют об экстремальном характере цунами.

Ключевые слова: землетрясение, Камчатка, Курильские острова, цунами, полевые исследования, численное моделирование

Благодарности: представленные результаты получены в рамках гранта Российского научного фонда № 25-27-00367.

Для цитирования: Проявления Камчатского цунами 2025 года на побережье острова Шумшу (Северные Курилы): полевые наблюдения и численное моделирование / А. И. Зайцев [и др.] // Морской гидрофизический журнал. 2026. Т. 42, № 2. С. 263–274. EDN QJIPMX.

Manifestation of the 2025 Kamchatka Tsunami on the Shumshu Island Coast (Northern Kuriles): Field Surveys and Numerical Simulations

A. I. Zaytsev^{1, 2, ✉}, E. N. Pelinovsky^{2, 3}, I. S. Kostenko¹, A. O. Tsepkalo⁴

¹ Special Research Bureau for Automation of Marine Researches (SRB AMR), FEB RAS,
Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

² A. V. Gaponov-Grekhov Institute of Applied Physics, Russian Academy of Sciences,
Nizhny Novgorod, Russia

³ National Research University – Higher School of Economics, Nizhny Novgorod, Russia

⁴ Regional Branch of RPM “Search Movement of Russia”, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia
✉ aizaytsev@mail.ru

Abstract

Purpose. The purpose of the work is to investigate the parameters of the Kamchatka tsunami induced by the earthquake on July 29 (30), 2025 off the Kamchatka Peninsula, and its manifestations on the northern coast of Shumshu Island (Northern Kuril Islands), based on the results of field surveys and numerical simulations.

Methods and Results. The results of field surveys of tsunami tracks in the northern part of Shumshu Island made it possible to determine the boundaries of maximum penetration of tsunami waves into the island interior and to measure the run-up heights at eight points. The point coordinates of maximum flooding line were recorded by a *GPS* navigator, and the run-up heights were defined from the *Gebco_2019 Grid* topographic maps. Wave generation, propagation, and run-up were numerically simulated within the framework of shallow water theory using the *NAMI DANCE* software package and the nested grids with a minimum 8-m step in the coastal zone. It was established that on the northern (Sea of Okhotsk) coast of Shumshu Island, the run-up average heights were 3–4 m and the maximum ones – up to 6 m, whereas on the eastern (Pacific Ocean) coast of the island – 6–8 m and the maximum ones in the area of Cape Pochtarev – up to 12 m (when a wave penetrates into the land interior at a distance up to 110 m). It was shown that the tsunami-induced significant fluctuations in sea level occurred not only off the Pacific coast of Shumshu Island on the side of tsunami source, but also in the narrow shallow straits (First and Second Kuril straits) separating the island from Kamchatka Peninsula and Paramushir Island.

Conclusions. The results of numerical simulations are in good agreement with the field survey data, that confirms the reliability of performed simulations and the possibility of applying the approach used to assess the tsunami hazard of the region. The resulting run-up heights (up to 12 m) indicate the tsunami extreme nature.

Keywords: earthquake, Kamchatka, Kuril Islands, tsunami, field survey, numerical simulation

Acknowledgements: The presented results were obtained within the framework of the Russian Science Foundation grant No. 25-27-00367.

For citation: Zaytsev, A.I., Pelinovsky, E.N., Kostenko, I.S. and Tsepkalo, A.O., 2026. Manifestation of the 2025 Kamchatka Tsunami on the Shumshu Island Coast (Northern Kuriles): Field Surveys and Numerical Simulations. *Physical Oceanography*, 33(2), pp. 307-318.

Введение

Катастрофическое землетрясение с магнитудой 8,8 произошло 30 июля 2025 г. в 11:24:52 по камчатскому времени (29 июля 2025 г. в 23:24:52 GMT). Параметры землетрясения были своевременно определены Единой геофизической службой РАН и Геологической службой США и уточнялись в течение первых суток. Наиболее полная характеристика землетрясения, получившего

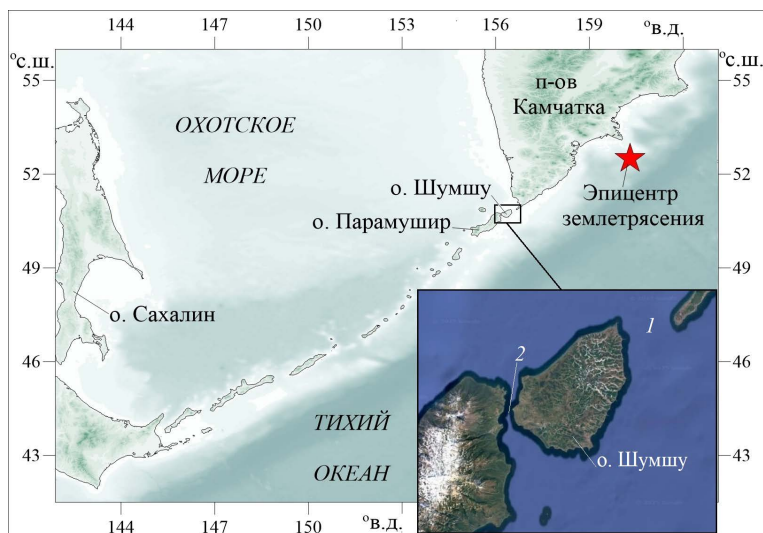
название Камчатского, содержится в статье [1]. Эпицентр располагался в точке с координатами $52,5^{\circ}$ с. ш., $160,3^{\circ}$ в. д. на глубине 30 км, при этом сам очаг простирался на юго-запад на расстояние до 500 км. Это землетрясение занимает шестое место в списке сильнейших землетрясений за всю историю наблюдений. Оно привело к возникновению цунами, предупреждение о котором было объявлено службой цунами. В результате своевременных мер была проведена эвакуация населения и удалось избежать человеческих жертв.

Результаты численного моделирования генерации, распространения по акватории и проявления на побережье волн цунами позволяют оценить распределение высот волн и уровень воздействия на побережье. Расчеты могут проводиться как в оперативном режиме службой предупреждения о цунами, так и в ходе ретроспективного анализа проявления волн на конкретном изучаемом участке. Авторами статьи неоднократно выполнялись работы по численному анализу появления цунами на побережье [2–4], в которых результаты численных расчетов сопоставлялись с реальными данными уровня моря глубоководных станций *DART* и прибрежных постов измерений, а также с материалами полевых обследований по следам цунами и описаниями очевидцев.

Цель работы – анализ полевых наблюдений и результатов численных расчетов распространения цунами, возникшего 30 июля 2025 г. по местному времени (29 июля по Гринвичу), и его проявлений на о. Шумшу (Курильские о-ва), расположенном вблизи очага. Численные расчеты позволили выявить особенности распространения волн цунами по акватории, а их сопоставление с данными об изменениях на побережье – оценить корректность параметров выбранного очага цунами [5].

Район исследований

Эпицентр Камчатского землетрясения 2025 г. располагался к юго-востоку от п-ова Камчатка. Возникшие волны цунами распространились по акватории Тихого океана, а также через проливы Курильских о-вов проникли в Охотское море. Шумшу – самый северный остров большой Курильской гряды (рис. 1). Его длина составляет 30 км, ширина – 20 км. Близость к эпицентру землетрясения и низкий рельеф (наивысшая точка 189 м – г. Высокая) обуславливают значительное проникновение волн цунами вглубь острова. С юга остров омывается водами Тихого океана, с севера – Охотским морем; с востока и запада расположены мелководные и узкие проливы: Первый Курильский (между о. Шумшу и п-овом Камчатка) и Второй Курильский (между о. Шумшу и о. Парамушир). Минимальная ширина Первого Курильского пролива 12 км, длина около 15 км, а глубина до 32 м; минимальная ширина Второго Курильского пролива 15 км, длина около 30 км, а глубина до 30 м. В проливах находятся рифы Восточный (в районе о. Шумшу) и Лопатка (в районе п-ова Камчатка), а к северу от о. Шумшу расположена отмель Курбатовская. Побережье о. Шумшу имеет каменистую структуру, берега проливов обрывистые. Средняя величина прилива у побережья острова около 1 м.



Р и с. 1. Эпицентр Камчатского землетрясения 2025 г. На врезке – положение о. Шумшу: 1 – Первый Курильский пролив; 2 – Второй Курильский пролив

Fig. 1. Epicenter of the 2025 Kamchatka earthquake. Inset shows the position of Shumshu Island: 1 – First Kuril Strait; 2 – Second Kuril Strait

Полевые исследования

Полевое обследование следов цунами на Северных Курильских о-вах проводилось в течение нескольких дней после события, пока штормы не уничтожили эти следы. Целью измерений было трассирование линии максимального затопления побережья волнами цунами. Эта линия хорошо прослеживалась по скоплениям поплавков и морского мусора, а также по примятой траве. Координаты точек линии максимального затопления измерялись с помощью *GPS*-навигатора. Высоты точек над уровнем моря (нулевой уровень в Балтийской системе) и удаленность линии затопления от уреза воды определялись по батиметрической карте Мирового океана (*GEBCO_2019*) с разрешением 15 угловых секунд с привязкой в среде *Google Earth*.

Отметим, что цунами пришлось на отлив. По таблице приливов, уровень моря понижался с 1,6 м в 10:00 до 1,2 м в 12:00, а затем до 1 м в 14:00 по камчатскому времени. Таким образом, определенные по топографической карте высоты точек соответствуют реальным высотам волн над уровнем моря, наблюдавшимся в фазу отлива. Поскольку на момент прохождения цунами уровень моря был на 1,0–1,2 м ниже среднего, абсолютные значения заплеска (относительно среднего уровня) могут быть увеличены на соответствующую величину. В настоящей работе все приводимые высоты точек даны так, как зафиксированы в полевых условиях, без коррекции на прилив.

Такой способ картирования линии заплеска соответствует рекомендациям ЮНЕСКО (Руководство по полевым исследованиям после цунами)¹ и ранее уже частично применялся авторами во время обследования следов цунами 2018 г. на о. Сулавеси (Индонезия) [2].

¹ URL: https://list.woc.noaa.gov/listinfo/tsunami_bb (дата обращения: 07.08.2025).

На рис. 2 приведены результаты полевых обследований в районе северной оконечности о. Шумшу. На карте прибрежной зоны этого участка красной линией показано максимальное затопление побережья волнами цунами, оконтуренное во время обследования. Слева от карты приведено распределение высот заплеска (над уровнем моря) вдоль этой линии, полученных с помощью топографической карты.

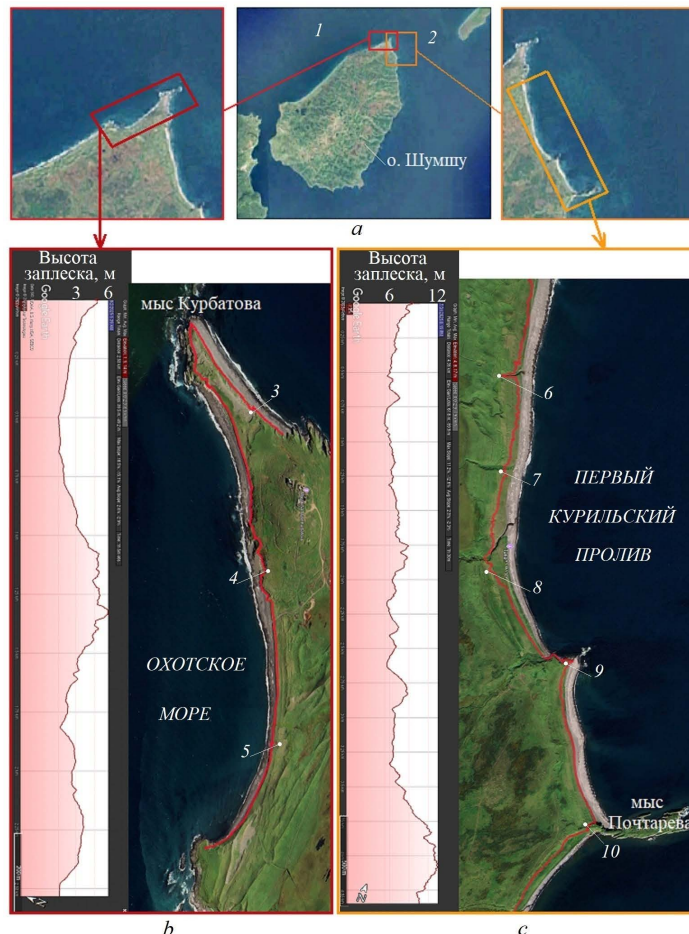


Рис. 2. Район исследования о. Шумшу, красным прямоугольником выделен м. Курбатова и северо-западное побережье, желтым квадратом – северо-восточное побережье между м. Курбатова и Почтарева (а); увеличенное изображение северо-западного (b) и северо-восточного (c) побережий: распределение заплесков цунами вдоль побережья о. Шумшу по данным полевых обследований, красной линией показано максимальное затопление побережья (справа); распределение высот заплеска вдоль береговой линии (слева). Цифрами обозначены: 1 – Охотское море; 2 – Первый Курильский пролив; контрольные точки измерений на побережье: 3 – к северо-востоку от м. Курбатова, 4–5 – к северо-западу от м. Курбатова, 6–10 – на северо-восточном побережье

Fig. 2. Study area of Shumshu Island, red rectangle highlights Cape Kurbatov and the northwest coast, yellow square – northeast coast between Cape Kurbatov and Cape Pochtarev (a); enlarged image of the northwest (b) and northeast (c) coasts: distribution of tsunami run-ups along the Shumshu Island coast based on field surveys, red line shows the maximum coastal flooding (on the right); distribution of run-up heights along the coastline (on the left). Numbers indicate: 1 – the Sea of Okhotsk; 2 – First Kuril Strait; control measurement points on the coast: 3 – northeast of Cape Kurbatov, 4–5 – northwest of Cape Kurbatov, 6–10 – on the northeast coast

В районе м. Курбатова (рис. 2, *b*) из-за скального побережья провести исследование и определить уровень высоты цунами не удалось. На северо-западном побережье высоты заплесков не превышали 6 м. На северо-восточном побережье (рис. 2, *c*), между м. Курбатова и Почтарева, высоты волн варьировали от 6 до 12 м, максимальный подъем воды наблюдался в районе м. Почтарева, что соответствует теоретическим представлениям о концентрации волновой энергии вблизи мысов [5].

Данные полевого обследования использованы для сопоставления с результатами численных расчетов.

Численное моделирование волн цунами вблизи о. Шумшу

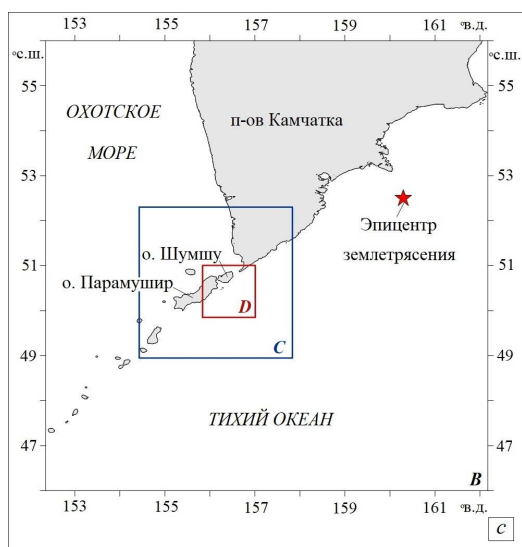
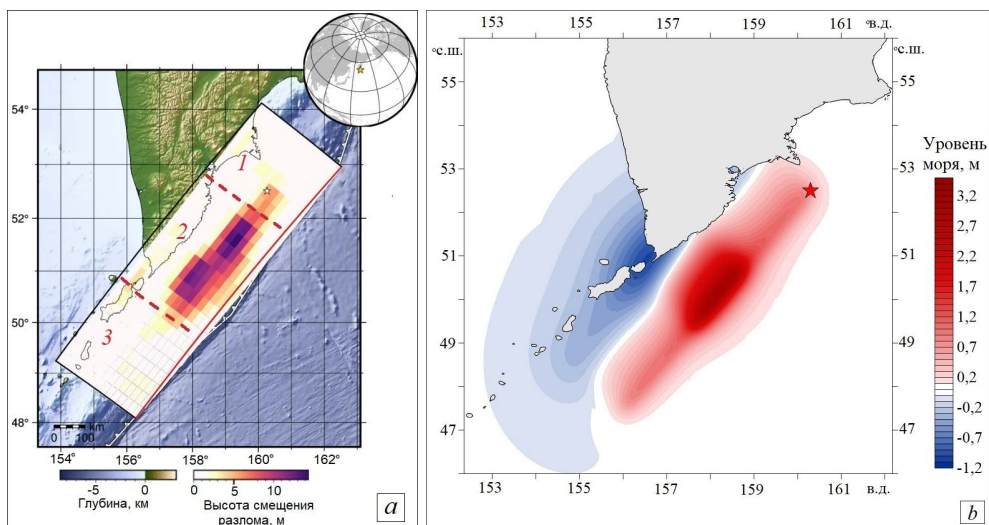
В качестве исходных параметров землетрясения использовались данные с сайта Геофизической службы США² на 07.08.2025 г.: координаты эпицентра землетрясения 52,5° с. ш. и 160,3° в. д., глубина очага 30 км. Согласно данным геослужб^{2, 3}, очаг рассматриваемого землетрясения расположен южнее вдоль побережья п-ова Камчатка и северных Курильских о-вов. Смещение в очаге распределено неравномерно: максимальное значение 10,5 м приходилось на центральную часть разлома, к периферии – смещение уменьшалось (рис. 3, *a*). Поэтому для проведения численных расчетов очаг землетрясения разделен на три сегмента с различными смещениями. Начальная волна цунами рассчитана по методу Окады [6] суммированием вкладов от сегментов разлома (рис. 3, *b*). Она представляет собой знакопеременное смещение уровня моря с областью понижения в районе Курильских о-вов, повышения в районе п-ова Камчатка и на некотором расстоянии от тихоокеанского побережья северных Курильских о-вов.

Численные расчеты генерации и распространения волн цунами выполнены с использованием вычислительного комплекса *NAMI DANCE*, решающего нелинейные уравнения мелкой воды на сферической Земле с учетом донного трения [7]. Этот вычислительный пакет часто используется в расчетах волн цунами [3, 4, 8]. Батиметрия построена по данным *Gebco Digital Atlas* (разрешение 30 угловых секунд). На жидких границах задавалось условие свободного ухода волн из расчетной области. Во всех расчетных областях параметр шероховатости дна Маннинга принимался постоянным и равным 0,015 (соответствует песчано-гравийному материалу на дне в прибрежной зоне исследуемого района).

Оценка правильности выбора очага цунами и тестирование численной модели проводились по данным буев *DART* (21415, 21416, 21419) и мареограмме Южно-Курильска (о. Кунашир) [4].

² М 8.8 – 2025 Kamchatka Peninsula, Russia Earthquake : [набор данных] // USGS [site]. 2025. 29 July. URL: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000qw60/finite-fault> (дата обращения: 07.08.2025).

³ Параметры землетрясения в районе у восточного побережья Камчатки, время 2025-07-29 23:24:50, широта 52.43, долгота 160.46, глубина 20 км, ms: 8.2/54 : [набор данных] // Единая геофизическая служба РАН : [сайт]. URL: http://www.gsras.ru/cgi-bin/new/quake_stat.pl?sta=20253783&l=0 (дата обращения: 07.08.2025).



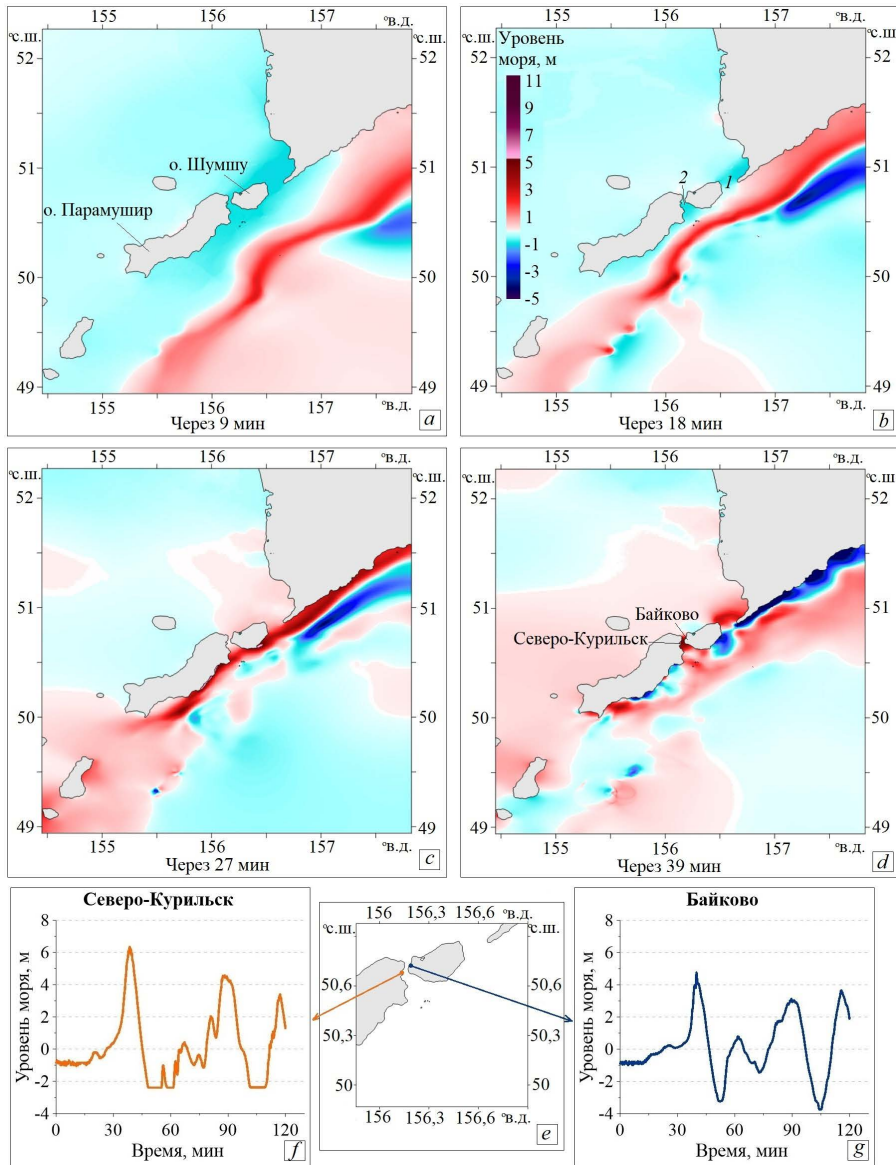
Р и с. 3. Поверхностная проекция распределения смещения в очаге землетрясения (a); начальное смещение водной поверхности (b); схема вложенных сеток (c)
F i g. 3. Surface projection of the displacement distribution in the earthquake source (a); initial displacement of the water surface (b); diagram of nested grids (c)

Для более детального анализа проявления цунами на побережье северных Курильских о-вов (Парамушир и Шумшу) в численных расчетах использовались вложенные сетки батиметрии с уменьшающимся шагом (см. рис. 3, c). Сетка B (шаг 177–277 м, в среднем 227 м) охватывает рассчитанный очаг цунами и прилегающую акваторию. Вложенная сетка C (шаг 59–92 м, в среднем 75 м) включает южную часть п-ова Камчатка и северные Курильские о-ва. Сетка D (шаг 6–11 м, в среднем 8 м) покрывала только южную оконечность п-ова Камчатка, о. Шумшу и северную часть о. Парамушир.

На побережье граничные условия учитывали накат волн на берег, что необходимо для анализа высот заплеска:

$$D(\lambda, \theta, t) = h(\lambda, \theta) + \eta(\lambda, \theta, t) = 0,$$

где D – полная глубина бассейна; h – невозмущенная глубина; η – вертикальное смещение водной поверхности; λ и θ – широта и долгота расчетных точек. В этом случае береговая граница является подвижной и перемещается вместе с волной, накатывающейся на берег. Численное моделирование проводилось на два расчетных часа. Этого интервала оказалось достаточно, чтобы все сгенерированные землетрясением волны цунами проявились на исследуемом побережье.



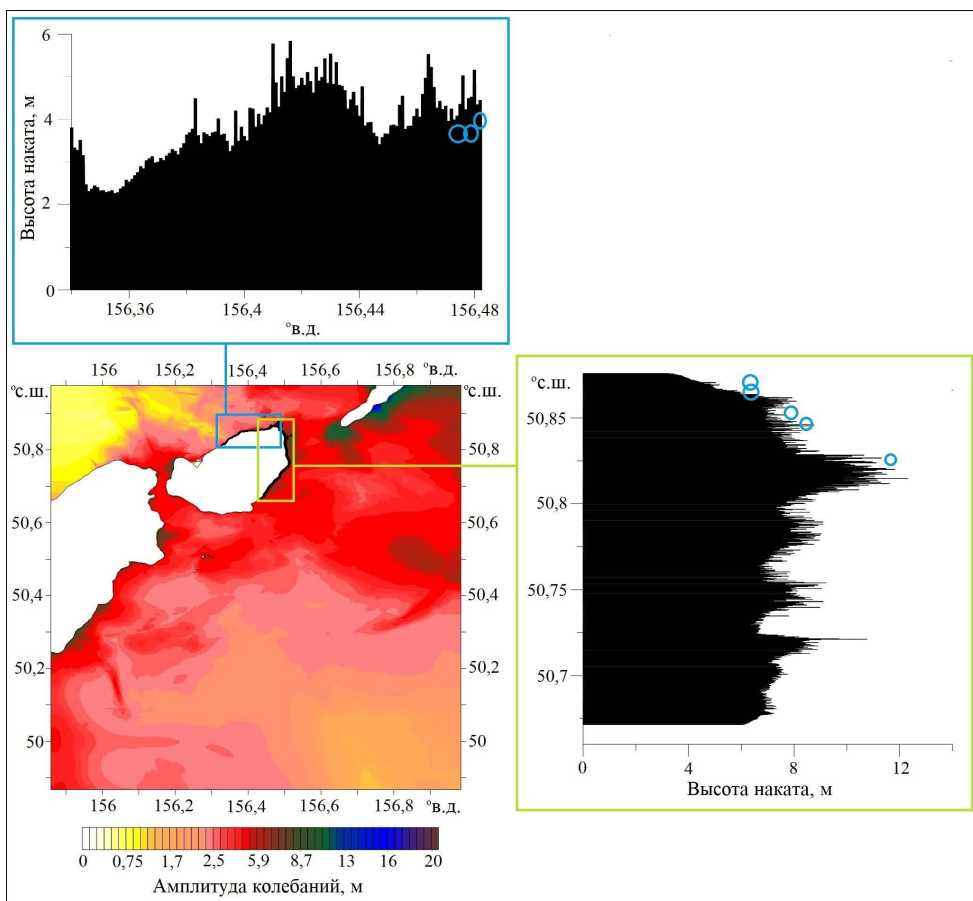
Р и с. 4. Распространение волны цунами от источника землетрясения ($a - d$) и ее проявления на побережье о-вов Шумшу и Парамушир ($e - g$)
F i g. 4. Tsunami wave propagation from the earthquake source ($a - d$) and its manifestations on the coast of Shumshu and Paramushir islands ($e - g$)

При распространении по акватории волны цунами встречаются на своем пути препятствие в виде побережья п-ова Камчатка и Курильских о-вов, в результате волны частично отражаются от побережья, а частично проникают через проливы между островами в акваторию Охотского моря. Анализ имеющейся информации [3] о распределении высот цунами от источников, расположенных с тихоокеанской стороны Курильской гряды, показал, что высота волн на побережье Курильских о-вов примерно в 10 раз больше, чем на побережье о. Сахалин, который расположен в акватории Охотского моря. Значительное проявление цунами, в том числе их заплесков на побережье Курильских о-вов, связано с близостью источников, включая район юго-восточного побережья п-ова Камчатка, а также с локальными особенностями рельефа дна (бухты, заливы и узкие проливы), усиливающими волны [9–11].

На рис. 4 показано распространение волны цунами по акватории и ее подход к побережью о-вов Шумшу и Парамушир (расчет на сетке D). Через 27 мин волна достигает проливов, где амплитуда ее колебаний возрастает, а скорость движения падает вследствие узости и мелководья Первого и Второго Курильских проливов. Согласно расчетам, к Северо-Курильску и Байкову волна цунами подошла через ~ 40 мин после землетрясения (по данным наблюдений в Северо-Курильске – через 42 мин). Прямые участки на модельном графике уровня в Северо-Курильске обусловлены «осушением» расчетного узла модели (глубина 2,4 м). В Байкове амплитуда колебаний меньше, чем в Северо-Курильске. Таким образом, результаты численного моделирования достаточно хорошо согласуются с наблюдениями.

Сопоставление результатов полевого обследования и численного моделирования

На рис. 5 представлено распределение максимальных положительных амплитуд волн цунами вдоль побережья о. Шумшу, полученное по результатам численного моделирования. Наибольшие значения приходятся на тихоокеанское побережье п-ова Камчатка и о-вов Шумшу и Парамушир. На охотоморском побережье этих островов высоты волн ниже, что обусловлено потерей энергии волн при их обрушении на тихоокеанском побережье и прохождении через узкие мелководные проливы. Сопоставление результатов численных расчетов высот цунами на побережье с наблюдениями демонстрирует хорошее согласие. Незначительные расхождения могут быть связаны с погрешностями цифровой модели дна в прибрежной зоне.



Р и с. 5. Распределение максимальных амплитуд волн цунами вдоль побережья о. Шумшу по данным численного моделирования: *сверху* – профили высот вдоль северного побережья; *справа* – вдоль восточного. Синими кружками отмечены высоты заплесков, измеренные в восьми точках в ходе полевого обследования (расположение точек см. на рис. 2)

Fig. 5. Distribution of maximum amplitudes of tsunami waves along the Shumshu island coast based on numerical simulation data: *above* – height profiles along the northern coast, *on the right* – those along the eastern coast, blue circles indicate the run-up heights measured at eight points during the field survey (see point locations in Fig. 2)

Заключение

Землетрясение с магнитудой 8,8 вблизи п-ова Камчатка, произошедшее 29 июля 2025 г. по местному времени, вызвало цунами, которое оказало наиболее сильное воздействие на побережье северных Курильских о-вов (Шумшу и Парамушир), вызвав большие разрушения. Выполнено численное моделирование генерации, распространения и наката волн в рамках теории мелкой воды с использованием программного комплекса *NAMI DANCE* и вложенных сеток с минимальным шагом 8 м в прибрежной зоне.

Проведенные численные расчеты позволили выявить особенности распространения цунами по акватории. Показано, что увеличение колебаний уровня моря происходит не только на тихоокеанском побережье со стороны

движения волны цунами, но и в узких мелководных проливах (Первый Курильский и Второй Курильский), омывающих о. Шумшу. Согласно расчетам, средние высоты заплесков на северном (охотоморском) побережье о. Шумшу составляют 3–4 м (максимальные – до 6 м), тогда как на восточном побережье средние значения достигают 6–8 м, а максимальные – около 12 м.

По данным полевого обследования следов цунами в северной части о. Шумшу определена граница максимального затопления. На северо-восточном побережье, вблизи м. Почтарева, максимальная высота заплеска достигла 12 м при проникновении волны вглубь побережья до 110 м. На охотоморской стороне острова высота волн не превысила 6 м. Эти результаты хорошо согласуются с данными численного моделирования, подтверждая его достоверность и возможность использования предложенного подхода для оценки цунамиопасности региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The 29 July 2025, M 8.8 Kamchatka Earthquake: A geonarrative of the seismotectonics of the Kuril-Kamchatka subduction zone / USGS and collaborators. U.S. Geological Survey, 2026. URL: <https://storymaps.arcgis.com/stories/605361fadf4548e5883d309fb79e1188> (дата обращения: 18.03.2026).
2. The September 28th, 2018, tsunami in Palu-Sulawesi, Indonesia: A post-event field survey / R. Omira [et al.] // *Pure and Applied Geophysics*. 2019. Vol. 176. P. 1379–1395. EDN PYIFMV. <https://doi.org/10.1007/s00024-019-02145-z>
3. Цунами на острове Сахалин: наблюдения и численное моделирование / А. И. Зайцев [и др.]. Нижний Новгород, 2016. 121 с. EDN XQYRDV.
4. Костенко И. С., Зайцев А. И., Пелиновский Е. Н. Цунами 29 (30) июля 2025 года в Камчатско-Курильской зоне: инструментальные данные и моделирование // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2025. Т. 525, № 2. С. 322–329. EDN PZVQTW. <https://doi.org/10.7868/S3034506525120158>
5. Левин Б. В., Носов М. А. Физика цунами и родственных явлений в океане. Москва : Янус-К, 2005. 360 с. EDN QKFPUX.
6. Okada Y. Surface deformation due to shear and tensile faults in a half-space // *Bulletin of the Seismological Society of America*. 1985. Vol. 75, iss. 4. P. 1135–1154. <https://doi.org/10.1785/BSSA0750041135>
7. Numerical tsunami model NAMI-DANCE / A. Zaytsev [et al.] // *Science of Tsunami Hazards*. 2019. Vol. 38, № 4. P. 151–168. EDN CYYEWY.
8. Numerical simulations of December 22, 2018 Anak Krakatau tsunami and examination of possible submarine landslide scenarios / G. G. Dogan [et al.] // *Pure and Applied Geophysics*. 2021. Vol. 178, iss. 1. P. 1–20. <https://doi.org/10.1007/s00024-020-02641-7>
9. Заякин Ю. А. Цунами на Дальнем Востоке России. Петропавловск-Камчатский : Камшат, 1996. 88 с.
10. Kaistrenko V., Sedaeva V. 1952 North Kuril Tsunami: new data from archives // *Tsunami Research at the End of a Critical Decade* / Ed. G. T. Hebenstreit. Dordrecht : Kluwer, 2001. P. 91–102. (*Advances in Natural and Technological Hazards Research*; vol. 18). https://doi.org/10.1007/978-94-017-3618-3_8
11. Шевченко Г. В., Ивельская Т. Н., Кайстренко В. М. Цунами на Курильских островах. Южно-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 2012. 44 с.

Об авторах:

Зайцев Андрей Иванович, ведущий научный сотрудник, Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований ДВО РАН (693023, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Горького, д. 25), доктор физико-математических наук, **ORCID ID: 0000-0002-1383-363X**, **ResearcherID: A-1772-2014**, **SPIN-код: 5187-0925**, aizaytsev@mail.ru

Пелиновский Ефим Наумович, главный научный сотрудник, Институт прикладной физики РАН (603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, д. 46), доктор физико-математических наук, профессор, **ORCID ID: 0000-0002-5092-0302**, **ResearcherID: I-3670-2013**, **SPIN-код: 8949-9088**, pelinovsky@gmail.com

Костенко Ирина Сергеевна, старший научный сотрудник, Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований ДВО РАН (693023, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Горького, д. 25), кандидат физико-математических наук, **ORCID ID: 0009-0008-8630-1555**, **Researcher ID: A-3142-2014**, **SPIN-код: 2028-1116**, i.kostenko@skbsami.ru

Цепкало Анна Олеговна, Региональное отделение ООД «Поисковое движение России» (693008, Россия, пр. Победы, д. 132), Tsepkaalo.y.s@gmail.com