

Современные геологические процессы

УДК 550.35

<https://doi.org/10.31431/1816-5524-2025-3-67-113-117>

КАМЧАТСКОЕ МЕГА-ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 29 ИЮЛЯ 2025 г. ($M_w = 8.8$)

© 2025 Д.В. Чебров

Камчатский филиал ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», Петропавловск-Камчатский, Россия, 683023; danila@emsd.ru

Поступила в редакцию 16.09.2025; после доработки 24.09.2025; принята в печать 25.09.2025

Приводятся данные о самом сильном землетрясении Камчатки за последние 73 года. Следуя мировой традиции, мы назвали это землетрясение «Камчатским землетрясением 2025 г.». В настоящей работе, чтобы подчеркнуть его масштаб, будет использоваться название Камчатское мега-землетрясение. Обсуждаются общие сведения об очаге землетрясения: его тектоническая позиция, механизм, ход афтершокового процесса и его место в контексте сейсмической истории Южной Камчатки. Размер очага, оцененный по облаку афтершоков, составил 400×150 км. Дана краткая характеристика макросейсмического эффекта и волны цунами. Приведены данные о работе Системы предупреждения о цунами. Отмечены основные особенности этого землетрясения: совпадение с очагом 1952 г., наличие серии предваряющих сильных землетрясений в Авачинском заливе в период с 2023 по 2025 гг., периферийное положение сильнейших афтершоков. Также отмечено, что факт повторного мега-землетрясения ($M = 8.8-9.0$) в одном и том же очаге нарушает сложившиеся представления о сейсмическом цикле.

Ключевые слова: мега-землетрясение, афтершок, форшок, очаг, сейсмические воздействия, сейсмический цикл.

29 июля 2025 г. в 23:24 по Гринвичу (30 июля 2025 г. в 11:24 по камчатскому времени) произошло землетрясение с магнитудой $M_w = 8.8$ с эпицентром (52.36° с.ш., 160.53° в.д., глубина 44 км) в акватории Тихого океана в 146 км в направлении восток-юго-восток от г. Петропавловска-Камчатского (рисунок). По данным регионального каталога землетрясений Камчатки и Командорских о-вов (Каталог..., <http://sdis.emsd.ru/info/earthquakes/catalogue.php>) это землетрясение стало сильнейшим событием в Камчатской сейсмофокальной зоне с начала детальных сейсмологических наблюдений на Камчатке в 1961 г. (Гордеев и др., 2012), и сильнейшим со времени Большого Камчатского землетрясения 1952 г. (Гусев, Шумилина, 2004).

По своему масштабу, это землетрясение относится к классу мега-землетрясений планетарного масштаба и входит в десятку сильнейших событий в мире в эпоху инструментальных наблюдений. Подобные землетрясения полу-

чают названия по имени макрорегиона, поэтому данное событие получило название Камчатское землетрясение (КЗ) 2025 г.

Землетрясение вызвало обширный макросейсмический эффект. Оно ощущалось на всей территории Камчатского края южнее пос. Ключи, также колебания ощущались в населенных пунктах Южных Курил. Максимальным сейсмическим воздействиям из населенных пунктов подвергся г. Северо-Курильск, в нем интенсивность сотрясений достигала 8 баллов по шкале ШСИ-17 (ГОСТ Р 57546–2017...). Окончательная оценка макросейсмической интенсивности в г. Петропавловске-Камчатском будет дана после окончания макросейсмического обследования. Вероятно, здесь интенсивность сотрясений достигала 7 баллов. Наблюдались множественные повреждения строений (в подавляющей части случаев не превышающих второй степени), фатальные повреждения зданий носят единичный характер. Жертв нет, травмы легкой

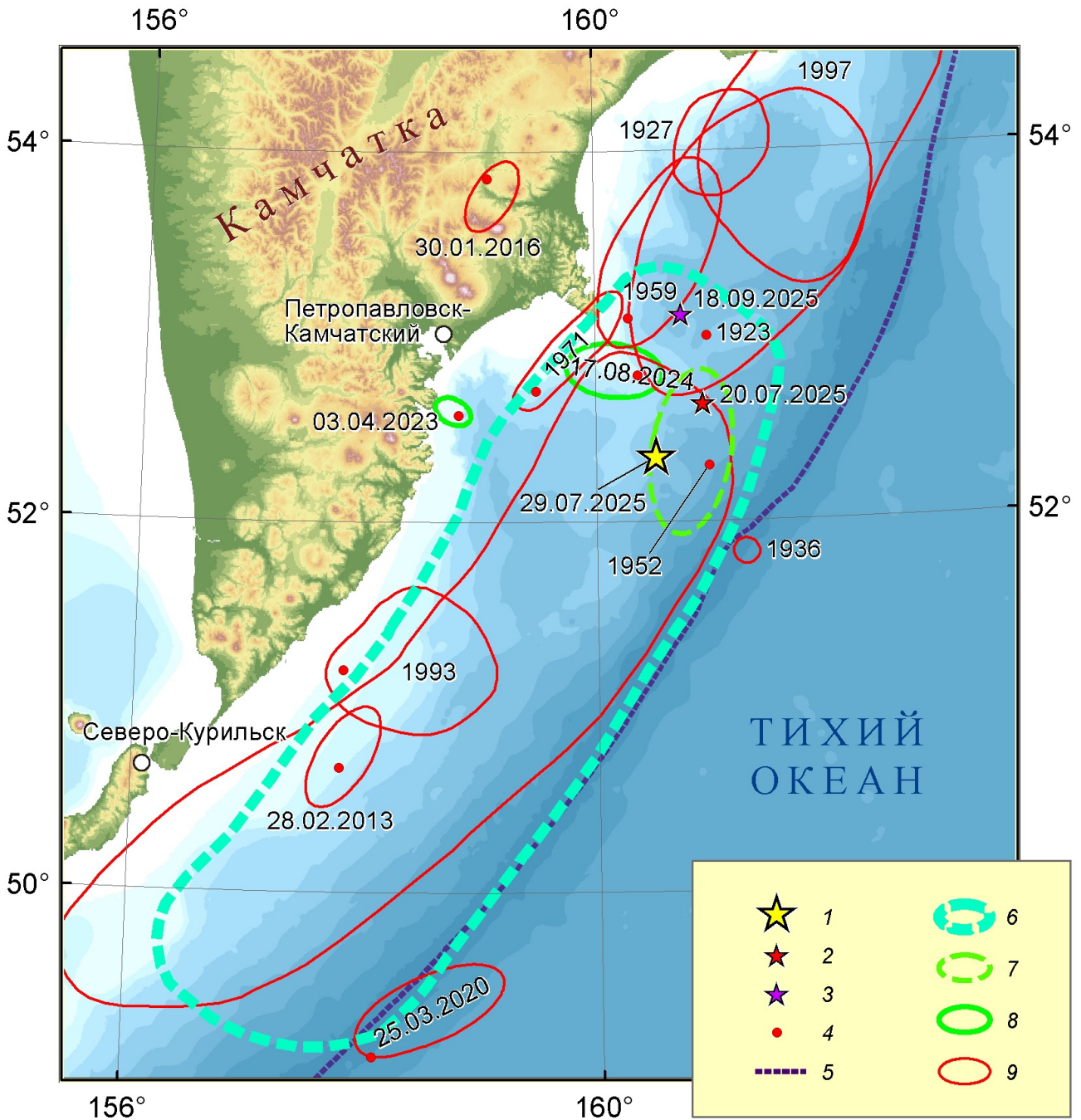


Схема крупных очаговых зон землетрясений Южной Камчатки и Северных Курил: 1 — эпицентр КЗ, 2 — эпицентр ШЗ-II, 3 — эпицентр сильнейшего афтершока (MW = 7.8) на момент подготовки рукописи, 4 — эпицентры землетрясений, 5 — ось Курило-Камчатского жолоба, 6 — очаговая зона КЗ, 7 — очаговая зона ШЗ-II, 8 — очаговые зоны сильных землетрясений Авачинского залива в 2023–2025 гг. (ВЗ, ШЗ-I), 9 — очаговые зоны сильных землетрясений Южной Камчатки за последние 100 лет. Очаги до 1997 г. приводятся по данным (Гусев, 2006), остальные выделены по афтершоковым последовательностям в серии публикаций КФ ФИЦ ЕГС РАН, посвященным сильным землетрясениям Камчатки с 2013 г. по настоящее время (Chebrov et al., 2025).

A schematic of large earthquake source zones in Southern Kamchatka and the Northern Kurils: 1 — epicenter of the KE, 2 — epicenter of the ShE-II, 3 — epicenter of the strongest aftershock (MW = 7.8) at the time of publication, 4 — earthquake epicenters, 5 — axis of the Kuril-Kamchatka Trench, 6 — source zone of the KME, 7 — source zone of the ShE-II, 8 — source zones of the strong earthquakes in the Avacha Gulf during 2023–2025 (VE, ShE-I), 9 — source zones of strong earthquakes in Southern Kamchatka over the last 100 years. Hypocenters before 1997 are given according to (Gusev, 2006); the others were identified from aftershock sequences in a series of publications by the KB GS RAS devoted to strong Kamchatka earthquakes from 2013 to the present. (Chebrov et al., 2025)

и средней тяжести получили четыре человека. Инструментальная интенсивность сотрясений была автоматически определена в режиме, близком к реальному времени по методике, описанной в работе (Дрознин и др., 2017), и показала картину, близкую к теоретически ожидаемой.

После землетрясения возникло мощное цунами. Тревога цунами была объявлена почти на всем побережье Тихого океана. При оперативной оценке высоты заплесков цунами можно было ориентироваться только на не очень точные донесения очевидцев. Поскольку в районе популярного места отдыха — Халактырского пляжа (Авачинский залив) — цунами не смогло перемыть даже штормовой вал, сложилось впечатление, что землетрясение вызвало аномально слабое цунами. Впрочем, скоро поступили сведения из Северо-Курильска, где произошло затопление порта и близлежащих производственных площадок. По анализу отдельных видео-свидетельств с побережья Южной Камчатки можно утверждать, что в отдельных пунктах наблюдались заплески высотой 10–15 м. Повреждены инфраструктура порта Северо-Курильск и отдельные легкие строения на восточном побережье Южной Камчатки. К счастью, цунами не привело к человеческим жертвам.

Отсутствие фатальных последствий землетрясения в первую очередь следует отнести на счет четкой работы всех звеньев Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и, прежде всего — Службы предупреждения о цунами (СПЦ). Дежурная смена Регионального информационно-обрабатывающего центра «Петропавловск» (Чебров, 2007) произвела оценку параметров землетрясения не смотря на сильнейшие сейсмические воздействия. Было принято решение объявить тревогу цунами еще до окончания очагового процесса, на основе опыта предыдущей работы, не смотря на отсутствие корректной оценки магнитуды землетрясения. Как показали дальнейшие события, это решение было абсолютно верным. Первая, сильно заниженная оценка магнитуды, тем не менее, превзошла магнитудный порог цунамигенности. Согласно регламентам СПЦ, была объявлена безусловная тревога цунами на всем побережье Камчатского края. Первые реалистичные оценки магнитуды ($M > 7.9$) стали появляться только через 10 минут после начала регистрации землетрясения, что послужило причиной переоценки прогноза воздействия цунами в Центре цунами Камчатского управления Росгидромета. Однако это уже не имело практических последствий. Окончательная оценка моментной магнитуды ($M_w = 8.8$) была получена в отложенном режиме.

Протяженность очага землетрясения, определенная по облаку афтершоков, составила около

400 км, ширина — около 150 км. Интенсивный афтершоковый процесс начался почти без паузы. В первые несколько суток наблюдался выраженный эффект «ослепления сети»: количество происходящих землетрясений физически не позволяло детектировать сейсмические события, кроме самых сильных афтершоков. Таким образом, больше чем на неделю была утрачена возможность производить сейсмический мониторинг действующих вулканов Южной Камчатки, и на три дня — слабую сейсмичность северного сегмента Курило-Камчатской дуги. К настоящему моменту зарегистрировано более 22000 афтершоков, из них прошли окончательную обработку более 3000. Сильнейший афтершок произошел 18 сентября, его магнитуда оценивается $M_w = 7.8$ и он вызвал сотрясения в Петропавловске-Камчатском интенсивностью до 6 баллов.

Судя по положению эпицентра (рисунок), мы имеем дело с классическим случаем одностороннего вспарывания. Процесс начался в северной части очага, на траверсе Авачинского залива, и распространился в юго-западном направлении, к о. Парамушир. Очаг расположился на континентальном склоне Камчатки, и имеет типичный субдукционный взбросовый механизм.

Масштаб события диктует особое отношение к анализу этого землетрясения. Чтобы делать наиболее обоснованные выводы об очаговых процессах и о процессах подготовки, следует дождаться существенного снижения интенсивности релаксационных процессов в очаговой области: пост-сейсмических подвижек и афтершокового процесса. Тем не менее, попробуем кратко отметить довольно важные особенности этого землетрясения.

Во-первых, очаговая область события почти полностью повторяет очаг Большого Камчатского землетрясения 1952 г. (рисунок). Если учесть тот факт, что очаг 1952 г. выделялся по довольно фрагментарным данным экспертным методом (Гусев, 2006), а очаговая область нового события почти полностью описывает облако афтершоков (рисунок), то совпадение поразительное. Исходя из известных соотношений повторяемости землетрясений Камчатки (Гусев, Шумилина, 2004), интервал между двумя такими сильными событиями даже для всей сейсмофокальной зоны Камчатки слишком мал. То, что эти землетрясения произошли в одном и том же очаге, усугубляют ситуацию ещё больше: интервал в 73 года между двумя землетрясениями с магнитудой $M = 8.8–9.0$ в одном месте почти на порядок короче предполагаемого, согласно теории о сейсмических циклах. (Федотов, 1968)

Во вторых, землетрясение предварялось серией сильных землетрясений в районе Авачин-

ского залива, которая началась после довольно продолжительного затишья. Первое землетрясение в серии — Вилючинское землетрясение (ВЗ) 3 апреля 2023 г., затем последовало землетрясение Шипунское-I (ШЗ-I) 17 августа 2024 г., наконец, за девять дней до основного события произошло землетрясение Шипунское-II (ШЗ-II) 20 июля 2025 г.

Следует ожидать, что вопрос о форшоках будет еще не раз возникать в публикациях, посвященных КЗ. В той или иной степени, каждый исследователь сам отвечает на вопрос, что считать форшоком. Однако стоит отметить, что с одной стороны ШЗ-II и последовавший рой землетрясений совершенно не похож на классическую форшоковую последовательность, которая развивается «с ускорением» и как бы запускает основное событие. ШЗ-II развивалось как обычное отдельное землетрясение с мощной, постепенно затухающей афтершоковой последовательностью. В то же время, не лишено смысла соображение, что и ШЗ-II, и ШЗ-I — результат единого тектонического процесса формирования мега-очага, породившего в результате КЗ. На это, по нашему мнению, указывают и механизмы, и положение очагов.

Афтершоковая последовательность в настоящее время далека от окончательной обработки. Однако любопытно, что два сильнейших афтершока (13 сентября $M_w = 7.4$ и 18 сентября $M_w = 7.8$) произошли на северной периферии афтершокового облака, сформировавшегося до момента 12 сентября, и их очаги заняли область, крайне слабо прорабатываемую повторными толчками. Можно ожидать, что и этот вопрос в будущем вызовет дискуссии.

Изучение КЗ находится в начальной стадии. Детальный анализ сейсмологических и других новых данных направлен на расширение представлений о сейсмичности, геодинамике и тектонике Камчатской сейсмофокальной зоны. Эти исследования имеют большое значение для уточнения оценки сейсмо- и цунамиопасности северо-западной Пацифики и для понимания закономерностей очаговых процессов мега-землетрясений.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 075-00682-24 (Межведомственная комплексная программа научных исследований Камчатского п-ва и сопредельных акваторий) и с использованием данных, полученных на уникальной научной установке (<https://ckp-rf.ru/usu/507436/>, <http://www.gsras.ru/unu/>).

Список литературы [References]

Гордеев Е.И., Федотов С.А., Чебров В.Н. Основные результаты сейсмологических исследований на Камчатке по данным детальных наблюдений в 1961–2011 гг. // Сейсмологические и геофизи-

ческие исследования на Камчатке. Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2012. С. 9–35 [Gordeev E.I., Fedotov S.A., Chebrov V.N. Main results of seismological studies based on the data of Kamchatka regional seismic network (1961–2011) // Seismological and geophysical studies in Kamchatka. Petropavlovsk-Kamchatksy: Holding company «Novaya kniga», 2012. P. 9–35. (in Russian)].

ГОСТ Р 57546–2017. Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности. М.: Стандартиформ, 2017. 27 с. [GOST R 57546–2017. Zemletryaseniya. Shkala seysmicheskoy intensivnosti. M.: Standartinform, 2017. 27 p. (in Russian)].

Гусев А.А. Сильные землетрясения Камчатки: расположение очагов в инструментальный период // Вулканология и сейсмология. 2006. № 3. С. 39–42 [Gusev A.A. Large Earthquakes in Kamchatka: Locations of Epicentral Zones for the Instrumental Period // Journal Volcanology and Seismology. 2006. №3. P. 39–42 (in Russian)].

Гусев А.А., Шумилина Л.С. Повторяемость сильных землетрясений Камчатки в шкале моментных магнитуд // Физика Земли. 2004. № 3. С. 34–42 [Gusev A.A., Shumilina L.S. Recurrence of Kamchatka Strong Earthquakes on a Scale of Moment Magnitudes. Izvestiya, Physics of the Solid Earth. 2004, V. 40. № 3. P. 206–215 (in Russian)].

Дрознин Д.В., Чебров Д.В., Дрознина С.Я., Ототюк Д.А. Автоматизированная оценка интенсивности сейсмических сотрясений по инструментальным данным в режиме квазиреального времени и ее использование в рамках Службы срочных сейсмических донесений на Камчатке // Сейсмические приборы. 2017. Т. 53. № 3. С. 5–19 [Droznin D.V., Chebrov D.V., Droznina S.Ya., Ototuk D.A. Automated estimation of instrumental seismic intensity in soft real time and use it within the service of urgent seismic reports in Kamchatka // Seismic Instruments. 2018. V. 54. Iss. 3].

Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов (1962 г. — наст. вр.) <http://sdis.emsd.ru/info/earthquakes/catalogue.php> [Earthquakes Catalogue for Kamchatka and the Commander Islands (1962–present) <http://sdis.emsd.ru/info/earthquakes/catalogue.php>].

Федотов С. А. О сейсмическом цикле, возможности количественного сейсмического районирования и долгосрочном сейсмическом прогнозе // Сейсмическое районирование СССР. М.: Наука, 1968. Гл. 8. С. 121–150. [Fedotov S.A. On seismic cycle, feasibility of quantitative seismic zoning, and long-term earthquake prediction // Seismic zoning of the USSR. Moscow: Nauka, 1968. Ch. 8. P. 121–150(in Russian)].

Чебров В.Н. Развитие системы сейсмологических наблюдений для целей предупреждения о цунами на Дальнем Востоке России. // Вестник КРАУНЦ. Серия Науки о Земле. 2007. №1. Вып. №9. С. 27–36. [Chebrov V.N. Expansion of the System of the Seismological Observations for Tsunami Warning in Far East of Russia // Bull. of KRAESC. Earth Sciences. 2007. №1. Is. 9. P. 27–36. In Russ.].

Chebrov D.V., Matveenko E.A., Abubakirov I.R. et al. The M_w 7.0 Shipunsky Earthquake of August 17, 2024 off the East Coast of Kamchatka // J. Volcanolog. Seismol. 2025. V. 19. P. 271–280. <https://doi.org/10.1134/S0742046325700101>

THE $M_w = 8.8$ KAMCHATKA MEGATHRUST EARTHQUAKE OF JULY 29, 2025**D.V. Chebrov**

*Kamchatka Branch, Geophysical Survey, Russian Academy of Sciences,
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683023, danila@emsd.ru*

Received September 16, 2025; revised September 25, 2025; accepted September 25, 2025

This paper presents data on the strongest earthquake to occur in Kamchatka in the last 73 years. In accordance with global practice, we have named this event the «2025 Kamchatka Earthquake.» However, to emphasize its exceptional scale, this study will refer to it as the Kamchatka Megathrust Earthquake. The paper discusses general characteristics of the earthquake source: its tectonic setting, mechanism, the evolution of its aftershock sequence, and its place in the seismic history of Southern Kamchatka. The source dimensions, estimated from the aftershock cloud, were 400 km by 150 km. A brief description of the macroseismic effects and the tsunami wave is provided. Data on the performance of the Tsunami Warning System are also presented. The main peculiarities of this earthquake are highlighted: its coincidence with the 1952 earthquake source, the occurrence of a series of preceding strong earthquakes in the Avacha Bay area from 2023 to 2025, and the peripheral location of the strongest aftershocks. It is also noted that the occurrence of a repeat megathrust earthquake ($M = 8.8-9.0$) within the same source zone challenges established concepts of the seismic cycle.

Keywords: megathrust earthquake, aftershock, foreshock, seismic source, seismic effects, seismic cycle.