

Определение оптимальной длительности временного окна для выделения аномалий акустической эмиссии перед сильными землетрясениями на Камчатке

Сенкевич Юрий Игоревич (<https://orcid.org/0000-0003-0875-6112>), senkevich@ikir.ru

Мищенко Михаил Александрович (<https://orcid.org/0000-0003-1958-5830>), micle@ikir.ru

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
Паратунка Камчатского края, Россия

Резюме

[PDF RUS](#)

[PDF ENG](#)

Полный текст

[PDF RUS](#)

Резюме. На Камчатке в ходе многолетнего мониторинга накоплен обширный эмпирический материал, отражающий динамику параметров акустической эмиссии (АЭ) приповерхностных осадочных пород на этапе подготовки сильных землетрясений. Статья посвящена изучению характеристик акустического сигнала в диапазоне частот от 10 Гц до 10 кГц, источником которого являются приповерхностные осадочные породы. Сформулирована гипотеза, согласно которой фрагменты АЭ, длительностью от нескольких часов до нескольких суток, перед сильными землетрясениями на Камчатке содержат информативные признаки подготовки сейсмических событий. Выполнено для верификации данной гипотезы исследование направлено на идентификацию специфического класса аномалий характеристик АЭ, ассоциированных с возникновением сильных сейсмических событий. Ключевой проблемой в рамках данной задачи является определение временных границ интервалов проявления указанных аномалий. Обнаружено значительное многообразие форм аномалий и их временной протяженности, обусловленное нелинейностью процессов генерации АЭ и воздействием внешних природных факторов. В таких условиях выделение искомых признаков параметрической связи наблюдаемых аномалий АЭ со следующими за ними землетрясениями существенно зависит от правильно выбранных границ интервалов обработки фиксируемого сигнала. Изложен подход к решению задачи определения границ интервала. Представлено практическое доказательство существования класса аномалий, связанных с подготовкой землетрясений. Разработана методика поиска оптимального временного интервала выделения таких аномалий с использованием методов искусственного интеллекта.

Ключевые слова:

акустическая эмиссия, приповерхностные породы, предсейсмические аномалии, нейронные сети

Для цитирования: Сенкевич Ю.И., Мищенко М.А. Определение оптимальной длительности временного окна для выделения аномалий акустической эмиссии перед сильными землетрясениями на Камчатке. Геосистемы переходных зон, 2025, т. 9, № 4, с. 410–419. <https://doi.org/10.30730/gtrz.2025.9.4.410-419> ; <https://www.elibrary.ru/revvch>

For citation: Senkevich Yu.I., Mishchenko M.A. Determining the optimal time window for detecting acoustic emission anomalies preceding major earthquakes on Kamchatka. Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones, 2025, vol. 9, No. 4, pp. 410–419. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/gtrz.2025.9.4.410-419> ; <https://www.elibrary.ru/revvch>

Список литературы

1. Спивак А.А., Рыбнов Ю.С. 2021. Акустические эффекты сильных землетрясений. *Физика Земли*, 1: 41–50. doi:10.31857/S0002333721010099; EDN: pp1wns
2. Сычев В.Н., Богомолов Л.М. 2013. Потенциал методов нелинейной динамики для анализа геофизических рядов и сейсмичности. В кн.: VI Междунар. конф.: Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений, Паратунка, Россия, 9–13 сентября, с. 77. URL: <https://www.ikir.ru/export/sites/ikir/ru/Events/Conferences/2013-VI-international/thesis-19.08.2013.pdf> (дата обращения: 01.08.2025).
3. Салтыков В.А., Кугаенко Ю.А. 2012. Развитие приповерхностных зон дилатансии как возможная причина аномалий в параметрах сейсмической эмиссии перед сильными землетрясениями. *Тихоокеанская геология*, 31(1): 96–106. EDN: oxstwd
4. Segall P. 2010. *Earthquake and volcano deformation*. Princeton, NJ, Princeton Univ. Press, xxiv+432 p.

5. Чеботарева И.Я., Володин И.А., Дрягин В.В. **2017.** Акустические эффекты при деформировании структурно неоднородных сред. *Акустический журнал*, 63(1): 84–93. doi:10.7868/S0320791916060046; EDN: yvxcuh
6. Соболев Г.А., Пономарев А.В. **2003.** *Физика землетрясений и предвестники*. М.: Наука, 270 с. EDN: rvebfl
7. Муратов П.В., Руленко О.П., Марапулец Ю.В., Солодчук А.А. **2018.** Электрический и акустический отклик приповерхностных осадочных пород на прохождение сейсмических волн от землетрясений. *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*, 25(5): 62–73. doi:10.18454/2079-6641-2018-25-5-62-73; EDN: ysqagl
8. Марапулец Ю.В., Шевцов Б.М., Ларионов И.А., Мищенко М.А., Щербина А.О., Солодчук А.А. **2012.** Отклик геоакустической эмиссии на активизацию деформационных процессов при подготовке землетрясений. *Тихоокеанская геология*, 31(6): 59–67. EDN: rpuvcv
9. Патент RU 2758582 С1. *Способ обнаружения комплексного предвестника землетрясений*. **2021.** Авт.: Сенкевич Ю.И., Марапулец Ю.В., Луковенкова О.О., Солодчук А.А., Мищенко М.А., Малкин Е.И., Гапеев М.И. № 2020138668; заявл. 26.11.2020; опубл. 29.10.2021, Бюл. № 31.
10. Сенкевич Ю.И., Мищенко М.А. **2023.** Методика оценки состояния приповерхностных осадочных пород по результатам наблюдений динамических характеристик геоакустической эмиссии. *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*, 45(4): 109–121. doi:10.26117/2079-6641-2023-45-4-109-121; EDN: umhnfl
11. Сенкевич Ю.И., Марапулец Ю.В., Луковенкова О.О., Солодчук А.А. **2019.** Методика выделения информативных признаков в сигналах геоакустической эмиссии. *Информатика и автоматизация (Труды СПИИРАН)*, 18(5): 1066–1092. doi:10.15622/sp.2019.18.5.1066-1092
12. Сенкевич Ю.И. **2024.** Обработка и подготовка данных наблюдений в интересах выделения особенностей динамики характеристик геоакустической эмиссии. *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*, 47(2): 75–94. doi:10.26117/2079-6641-2024-47-2-75-94; EDN: etbxvh
13. Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов (1962 г. – наст. вр.). Камчатский филиал ФИЦ ЕГС РАН. URL: <http://sdis.emsd.ru/info/earthquakes/catalogue.php> (дата обращения: 05.02.2025).