

Прецедентно-экстраполяционная оценка сейсмической опасности в районе Сахалина и Южных Курил

Александр Иванович Малышев*, <https://orcid.org/0000-0002-4306-8000>, malyshev@igg.uran.ru

Лидия Константиновна Малышева, <https://orcid.org/0000-0002-2784-2182>, malysheva@igg.uran.ru

Институт геологии и геохимии им. акад. А.Н. Заварицкого Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

[Резюме PDF RUS](#)

[Abstract PDF ENG](#)

[Полный текст PDF RUS & ENG](#)

Резюме. В работе описан алгоритм и результаты оценки сейсмической опасности в районе Сахалина и Южных Курил на основе данных Японского регионального каталога (JMA). В качестве математической модели используется нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка; алгоритмы оптимизации и оценки прогнозируемости представлены авторскими разработками. В основу алгоритма прогнозирования заложен поиск зон сейсмической активности, в которых текущие тренды активности соответствуют форшоковым последовательностям, зафиксированным перед уже произошедшими сильными землетрясениями (прецедентами). Время землетрясения рассчитывается экстраполяцией обнаруженных трендов до уровня активности, имевшего место в момент прецедентного землетрясения. На примере прецедентных форшоковых последовательностей Японии показано, что заблаговременность подобного прогноза достигает 10–15 лет, а его реализация обусловлена сохранением и устойчивостью выявленных трендов. Приведена карта потенциально опасных зон для Сахалина и Курильских о-вов и некоторые примеры расчета времени сильных землетрясений по данным каталога JMA на 31 августа 2018 г. Рассмотрена этапность действий при выявлении потенциально опасных трендов сейсмической активности и специфика возможного использования методики в Сахалинской области.

Ключевые слова

землетрясение, сейсмическая энергия, форшоки, прецедентно-экстраполяционная оценка сейсмической опасности

Для цитирования: Малышев А.И., Малышева Л.К. Прецедентно-экстраполяционная оценка сейсмической опасности в районе Сахалина и Южных Курил. *Геосистемы переходных зон*, 2021, т. 5, № 2, с. 84–112.

<https://doi.org/10.30730/gtr.2021.5.2.084-098.099-112>

For citation: Malyshev A.I., Malysheva L.K. Precedent-extrapolation estimate of the seismic hazard in the Sakhalin and the Southern Kurils region. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2021, vol. 5, no. 2, pp. 84–112. (In Russ. & Engl.).

<https://doi.org/10.30730/gtr.2021.5.2.084-098.099-112>

Список литературы

1. Богдавленский В.И., Богдавленский И.В. **2018**. Проблемы газовой отрасли Нидерландов: рекордный рост сейсмической активности на месторождении Гронинген. *Газовая промышленность*, 4 (767): 126–135.
2. Гупта Х., Растроги Б. **1979**. *Плотины и землетрясения*. М.: Мир, 251 с.
3. Закупин А.С., Богинская Н.В. **2020**. Среднесрочные оценки сейсмической опасности на о. Сахалин методом LURR: новые результаты. *Геосистемы переходных зон*, 4(2): 160–168. <https://doi.org/10.30730/gtr.2020.4.2.160-168.169-177>
4. Закупин А.С., Семенова Е.П. **2018**. Исследование процесса подготовки сильных землетрясений ($M_w > 5$) на Сахалине методом LURR. *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*, 5: 83–98. <https://doi.org/10.18454/2079-6641-2018-25-5-83-98>
5. Закупин А.С., Богинская Н.В., Андреева М.Ю. **2019**. Методические аспекты исследования сейсмических последовательностей методом СРП (саморазвивающиеся процессы) на примере Невельского землетрясения на Сахалине. *Геосистемы переходных зон*, 3(4): 377–389. <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2019.3.4.377-389>
6. Закупин А.С., Левин Ю.Н., Богинская Н.В., Жердева О.А. **2018**. Развитие методов среднесрочного прогноза на примере Оморского землетрясения на Сахалине ($M_w = 5.8$, 14 августа 2016 года). *Геология и геофизика*, 11: 1904–1911. <https://doi.org/10.15372/gig20181112>
7. *Каталог землетрясений юга Сахалина за период с 2000 по 2010 г. (по данным автономных цифровых сейсмических станций)*. **2011**. Авт: Ким Ч.У., Семенова Е.П., Жердева О.А. и др. Владивосток: Дальнаука, 357 с.
8. Малышев А.И. **1991**. Динамика саморазвивающихся процессов. *Вулканология и сейсмология*, 4: 61–72.
9. Малышев А.И. **2016**. Оценка прогнозируемости сейсмического потока на примере извержения вулкана Шивелуч 1964 г. *Вулканология и сейсмология*, 6: 22–36. <https://doi.org/10.7868/S0203030616060055>
10. Малышев А.И. **2019а**. Прогнозируемость сейсмического потока и сильных землетрясений Камчатки в 1962–2014 г. *Вулканология и сейсмология*, 1: 52–66. <https://doi.org/10.31857/S0205-96142019152-66>
11. Малышев А.И. **2019б**. Прогнозируемость потока сейсмической энергии Северной Америки. *Физика Земли*, 6: 59–75. <https://doi.org/10.31857/S0002-33372019659-75>

12. Малышев А.И. **2020**. Прогнозируемость потока сейсмической энергии Южной Европы и Средиземноморья. *Вулканология и сейсмология*, 1: 33–48. <https://doi.org/10.31857/S0203030620010034>
13. Малышев А.И., Малышева Л.К. **2018**. Прогнозируемость потока сейсмической энергии северо-западного обрамления Тихого океана по данным каталога USGS. *Геосистемы переходных зон*, 2(3): 141–153. <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2018.2.3.141-153>
14. Малышев А.И., Малышева Л.К. **2019**. Статистический алгоритм прогнозирования потока сейсмической энергии. В кн.: *Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России: Труды Седьмой научно-технической конф.*, 29 сент. – 5 окт. 2019, Петропавловск-Камчатский. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 307–311.
15. *Региональный каталог землетрясений острова Сахалин, 1905–2005 гг.* **2006**. Авт: Поплавская Л.Н., Иващенко А.И., Оскорбин Л.С., Нагорных Т.В., Пермикин Ю.Ю., Поплавский А.А., Фокина Т.А., Ким Ч.У., Краева Н.В., Рудик М.И. и др. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 103 с.
16. Семенова Е.П., Богинская Н.В., Костылев Д.В. **2020**. Углеродное землетрясение 13 сентября 2020 года (о. Сахалин): предпосылки возникновения и результаты наблюдений в эпицентральной зоне. *Геосистемы переходных зон*, 4(4): 474–485. <https://doi.org/10.30730/gtr.2020.4.4.474-485>
17. Тихонов И.Н., Михайлов В.И., Малышев А.И. **2017**. Моделирование последовательностей землетрясений юга Сахалина, предваряющих сильные толчки, с целью краткосрочного прогноза времени их возникновения. *Тихоокеанская геология*, 36(1): 5–14.
18. Тихонов И.Н. **2010**. О наведенной сейсмичности на шельфе острова Сахалин вблизи Пильтун-Астохского нефтегазоконденсатного месторождения. *Вестник ДВО РАН*, 3: 59–63.
19. Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Костылев Д.В., Михайлов В.И. **2020**. Сахалин. *Землетрясения Северной Евразии*, 23 (2014): 152–161. <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2020.23.14>
20. Foulger G.R., Wilson M.P., Gluyas J.G., Julian B.R., Davies R.J. **2018**. Global review of human-induced earthquakes. *Earth-Science Reviews*, 178: 438–514. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.07.008>
21. Kanamori H. **1977**. The energy release in great earthquakes. *J. of Geophysical Research*, 82(20): 2981–2987. <https://doi.org/10.1029/jb082i020p02981>
22. Thienen-Visser K., Sijacic D., Nepveu M., Wees J., Hettelaar J. **2015**. Response of induced seismicity to production changes in the Groningen field. *TNO Report 2015 R11367*. 56 p. URL: https://www.nlog.nl/sites/default/files/tno%202015%20r11367_final_tno_report_nov%202015.pdf