

Среднесрочные прогнозы землетрясений методом LURR на Сахалине: обобщение ретроспективных исследований за 1997–2019 гг. и новые подходы

Александр Сергеевич Закупин*, <https://orcid.org/0000-0003-0593-6417>, a.zakupin@imgg.ru

Наталья Владимировна Богинская, <https://orcid.org/0000-0002-3126-5138>, fily77@mail.ru

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

[Резюме PDF RUS](#)

[Abstract PDF ENG](#)

[Полный текст PDF RUS](#)

Резюме. Представлены результаты ретроспективного анализа сейсмичности Сахалина методом среднесрочного прогноза землетрясений LURR за 1997–2019 гг. Все ранее проведенные по разным исходным данным расчеты приведены к единой базе сейсмологических данных по каталогу Сахалинского филиала ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН». В новом исследовании сканирование территории Сахалина выполнено, как и ранее, расчетными областями в виде окружностей радиусом в один градус, но разрешение увеличено. Вся территория покрывается такими зонами с шагом через 0.5 градуса по широте и долготе, а в трех наиболее опасных сейсмогенерирующих зонах сетка детализируется до 0.1 градуса. В результате увеличено количество расчетных выборок. Это позволило исключить пропуск аномалий параметра LURR при проведении расчетов. За счет обоснованной привязки нижней границы магнитуды для прогнозируемых событий к верхней границе диапазона магнитуд расчетной выборки ($M = 5$) за исследуемый период количество объектов для ретроспективного прогноза возросло в три раза. По территории острова обработаны 323 расчетные выборки (из них 119 основных и 204 детализованных). Удовлетворительное для расчета ретроспективного прогноза количество землетрясений содержали 36 основных и все детализованные выборки. Получены 15 тревожных периодов, которые территориально представляют все зоны генерации умеренных и сильных землетрясений на Сахалине. В результате 17 землетрясений из 19 с $M \geq 5$ оказались в зонах с аномалиями в периоды тревоги, не превышающие 3 лет. Из 15 периодов 4 оказались ложными. Таким образом, 75 % тревог дали прогноз для 89 % землетрясений.

Ключевые слова

сейсмичность, сейсмические события, метод LURR, каталог землетрясений, аномалия, прогноз

Для цитирования: Закупин А.С., Богинская Н.В. Среднесрочные прогнозы землетрясений методом LURR на Сахалине: обобщение ретроспективных исследований за 1997–2019 гг. и новые подходы. *Геосистемы переходных зон*, 2021, 5(1), с. 27–45. (Article first publ. online 20 Jan 2021. PREPRINTS.RU. <https://doi.org/10.24108/preprints-3112169>). <https://doi.org/10.30730/gtr.2021.5.1.027-045>

For citation: Zakupin A.S., Boginskaya N.V. Mid-term earthquake prediction using the LURR method on Sakhalin Island: A summary of retrospective studies for 1997–2019 and new approaches. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2021, 5(1), pp. 27–45. (In Russ., abstr. in Engl.). (Article first publ. online 20 Jan 2021. PREPRINTS.RU. <https://doi.org/10.24108/preprints-3112169>). <https://doi.org/10.30730/gtr.2021.5.1.027-045>

Список литературы

1. Гусев А.А. 1974. Прогноз землетрясений по статистике сейсмичности. В кн.: *Сейсмичность и сейсмический прогноз, свойства верхней мантии и их связь с вулканизмом на Камчатке*. Новосибирск: Наука, 109–119.
2. Закупин А.С. 2016. Программный комплекс для анализа неустойчивости сейсмического процесса. *Геоинформатика*, 1: 34–43.
3. Закупин А.С., Богинская Н.В. 2020. Среднесрочные оценки сейсмической опасности на о. Сахалин методом LURR: новые результаты. *Геосистемы переходных зон*, 4(2): 160–177. <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., Левин Ю.Н., Богинская Н.В., Жердева О.А. 2018. Развитие методов среднесрочного прогноза на примере Онорского землетрясения на Сахалине ($M_w = 5.8$, 14 августа 2016 года). *Геология и геофизика*, 11: 1904–1911. <https://doi.org/10.15372/gig20181112>
6. Закупин А.С., Богомолов Л.М., Богинская Н.В. 2020. Последовательное применение методов анализа сейсмических последовательностей LURR и СРП для прогноза землетрясений на Сахалине. *Геофизические процессы и биосфера*, 1: 66–78. <https://doi.org/10.21455/GPB2020.1-4>
7. Левин Б.В., Ким Ч.У., Соловьев В.Н. Оценка сейсмической опасности и результаты детального сейсмического районирования для городов о. Сахалин. *Тихоокеанская геология*, 2012, 31(5): 93–103.
8. Поплавская Л.Н. (ред.). 2006. *Региональный каталог землетрясений острова Сахалин, 1905–2005 гг.* Авторы: 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.

9. Раутиан Т.Г. **1960a**. Затухание сейсмических волн и энергия землетрясений. *Труды Таджикского института сейсмостойкого строительства и сейсмологии*, 7: 41–86.
10. Раутиан Т.Г. 1960б. Энергия землетрясений. *Труды ИФЗ АН СССР*, 176(9): 75–114.
11. Соловьев С.Л., Соловьева О.Н. **1967**. Соотношение между энергетическим классом и магнитудой курильских землетрясений. *Физика Земли*, 2: 13–23.
12. Сохатюк А.С., Децик И.В., Богинская Н.В., Паршина И.А., Ферчева В.Н. **2016**. Сахалин ($M \geq 2.8$). *Землетрясения России в 2014 г.* Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 127–131.
13. Gardner J.K., Knopoff L. **1974**. Is the sequence of earthquakes in southern California, with aftershocks removed, Poissonian? *Bull. of the Seismological Society of America*, 64(5): 1363–1367.
14. Grünthal G., Wahlström R., Stromeyer D. **2009**. The unified catalogue of earthquakes in central, northern, and northwestern Europe (CENEC) – updated and expanded to the last millennium. *J. of Seismology*, 13(4): 517–541. <https://doi.org/10.1007/s10950-008-9144-9>
15. Molchan G. **1991**. Structure of optimal strategies in earthquake prediction. *Tectonophysics*, 193: 267–276.
16. Reasenberг P. **1985**. Second-order moment of central California seismicity, 1969–1982. *J. of Geophysical Research*, 90(3–18): 5479–5495.
17. Stepnov A.A., Gavrilov A.V., Konovalov A.V., Ottemöller L. **2014**. New architecture of an automated system for acquisition, storage, and processing of seismic data. *Seismic Instruments*, 1(50): 67–74. <https://doi.org/10.3103/s0747923914010083>
18. Uhrhammer R. **1986**. Characteristics of Northern and Central California seismicity. *Earthquake Notes*, 57(1): 21.
19. Yin X.C., Wang Y.C., Peng K.Y., Bai Y.L., Wang H.T., Yin X.F. **2001**. Development of a new approach to earthquake prediction: The Load/Unload Response Ratio (LURR) theory. *Pure and Applied Geophysics*, 157(11/12): 2365–2383. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-7695-7_29
20. Yin X.C., Zhang L.P., Zhang H.H., Yin C., Wang Y., Zhang Y., Peng K., Wang H., Song Z., Yu H., Zhuang J. **2006**. LURR's twenty years and its perspective. *Pure and Applied Geophysics*, 163: 2317–2341. doi.org/10.1007/s00024-006-0135-x