

**ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ.
СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА**

Ц. А. Тубанов^{1,2*}, М. А. Хритова³

¹Бурятский филиал Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук», Улан-Удэ, Россия

²Геологический институт им. Н. Л. Добрецова Сибирского отделения Российской академии наук, Улан-Удэ, Россия

³Байкальский филиал Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук», Иркутск, Россия

*E-mail: ttsyren@gmail.com

Предсказуемость процесса роста разрыва при крупных землетрясениях и наличие у него наблюдаемых особенностей, отличающихся от более мелких событий, являются фундаментальными вопросами физики очага землетрясения, имеющими отношение к раннему предупреждению и прогнозированию [4]. Проблемы принятия решений, связанные с прогнозом землетрясений и смягчением сейсмической опасности, в настоящее время являются предметом значительных дискуссий, особенно, из-за ошибок вероятностной оценки сейсмической опасности после недавних разрушительных землетрясений [1, 3]. Как отмечено [5], из-за неопределенностей прогноза, его применимость должна оцениваться с учетом широкого диапазона возможных мер по смягчению последствий различного уровня, от повышенной готовности до эвакуации. Поскольку надёжное прогнозирование землетрясений в настоящее время невозможно, необходимо принять меры по защите крупных урбанизированных территорий от разрушений и потерь. По этой причине в последние два десятилетия появился новый подход к снижению краткосрочного риска, основанный на достижениях в области связи и автоматической обработки. Расширение и уплотнение региональных сейсмических сетей в сочетании с внедрением цифровых систем записи, телеметрии и обработки обеспечивает основу для быстрой информации о землетрясениях. Этот подход, который можно назвать сейсмологией в реальном времени, позволяет приступить к созданию системы раннего предупреждения о сильном землетрясении (СРПЗ). Технология включает сбор и анализ сейсмических данных сразу после первых секунд регистрации сейсмических колебаний, чтобы результаты могли эффективно использоваться сообществом по реагированию на чрезвычайные ситуации, а в некоторых случаях и для раннего предупреждения и оповещения [2].

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (темы №№ 126020216348-5, 075-00609-26) с использованием данных, полученных на уникальной научной установке «Сейсмоинфразвуковой комплекс мониторинга арктической криолитозоны и комплекс непрерывного сейсмического мониторинга Российской Федерации, сопредельных территорий и мира».

Литература

1. Шебалин П.Н., Гвишиани А.Д., Дзедобоев Б.А., Скоркина А.А. Почему необходимы новые подходы к оценке сейсмической опасности? // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 507. № 1. С. 91–97. <https://doi.org/10.31857/S2686739722601466>
2. Kanamori H. Real-time seismology and earthquake damage mitigation // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 2005. Vol. 33. P. 195–214. <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.33.092203.122626>
3. Kossobokov V.G., Nekrasova A.K. Global Seismic Hazard Assessment Program maps are erroneous // Seismic Instruments. 2012. Vol. 48. P. 162–170. <https://doi.org/10.3103/S0747923912020065>
4. Lu W., Ide S., Yue H. Feature of cascading rupture frequently observed in Northern California // Communications Earth and Environment. 2025. Vol. 6 (167). <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02138-y>
5. Peresan A., Kossobokov V.G., Panza G.F. Operational earthquake forecast/prediction // Rend. Fis. Acc. Lincei. 2012. Vol. 23. P. 131–138.

EARTHQUAKE EARLY WARNING SYSTEMS DEVELOPMENT. REVIEW

T. A. Tubanov^{1,2}, M. A. Khritova³

¹Buryat Regional Seismological Centre of Geophysical Survey of Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia

²Dobretsov Geological Institute Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia

³Baikal Regional Seismological Centre of Geophysical Survey of Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

**E-mail: ttsyren@gmail.com*

The predictability of rupture growth during large earthquakes and the presence of observable features that differ from those of smaller events are fundamental questions in earthquake source physics relevant to early warning and forecasting. Decision-making issues related to earthquake forecasting and seismic hazard mitigation are currently the subject of considerable debate, particularly due to errors in probabilistic seismic hazard assessment following recent destructive earthquakes. As noted by, due to forecast uncertainties, its applicability should be assessed taking into account a wide range of possible mitigation measures at various levels, from increased preparedness to evacuation. Since reliable earthquake forecasting is currently impossible, measures must be taken to protect large urban areas from damage and loss. For this reason, a new approach to short-term risk reduction has emerged in the past two decades, based on advances in communications and automated processing. The expansion and densification of regional seismic networks, coupled with the introduction of digital recording, telemetry, and processing systems, provides the basis for rapid earthquake information. This approach, which can be called real-time seismology, makes it possible to begin developing a large earthquake early warning system (LEWS). This technology involves collecting and analyzing seismic data immediately after the first seconds of seismic activity, so that the results can be effectively used by the emergency response community and, in some cases, for early warning and notification.