

**ПАРАМЕТРЫ ОЧАГОВЫХ СПЕКТРОВ АФТЕРШОКОВ КУДАРИНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ
(09.12.2020, $M_w = 5.5$) НА СРЕДНЕМ БАЙКАЛЕ**

Ц. А. Тубанов^{1,2,*}, А. А. Скоркина³, Д. П.-Д. Санжиева^{1,2}

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

³Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики Российской академии наук, Москва, Россия

*E-mail: ttsyren@gmail.com

Для оценок сейсмической опасности важно знать характеристики сейсмического воздействия в широком диапазоне частот, которые описываются характеристиками среды (региональная модель затухания) и очага (характерный очаговый спектр, длительность воздействий). Для апробации спектрального анализа по методике [2] были выбраны афтершоки одного из сильнейших землетрясений последних лет – Кударинского землетрясения ($M_w = 5.5$, 09.12.2020 г.), которое сопровождалось сотрясениями интенсивностью 6–7 баллов в эпицентральной области и 4–5-ти бальными сотрясениями в городах Иркутске и Улан-Удэ [3, 5]. Важной особенностью этого землетрясения являлась длительность колебаний: до 30–40 секунд, что не характерно для такого порядка магнитуд. Нами использовано более 250 записей 35 землетрясений (диапазон энергетических классов от 7 до 13.7) с 15 сейсмостанций, расположенных в центральной части Байкальского рифта. Для анализа отобраны данные с оптимальным отношением сигнал-шум (не менее 2.5 в диапазоне частот 0.4–25 Гц). Для приведения наблюдаемых спектров к очаговым использовалась частотно-зависимая модель затухания, полученная ранее [1]. Далее спектры аппроксимировались очаговой моделью Брюна [4]. Уникальностью анализируемой выборки является наличие источников, сконцентрированных близко в пространстве и времени, что предполагает получение идентичных очаговых спектров. Тем не менее, анализ показал, что (1) не все спектры описываются моделью с единственной частотой излома, а также (2) отмечен яркий пример анизотропного эффекта среды – а именно, мощное затухание сигнала в диапазоне частот 0.5–3 Гц для станций KYD, TIG, LST, предварительно связываемые с разломными структурами, расположенными на пути распространяющихся сейсмических волн.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (темы №№ 126020216348-5, 075-00609-26, 075-00608-26-00) 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. Предеин П.А., Тубанов Ц.А. Оценка затухания сейсмических волн по огибающей коды в литосфере регионов с разным геодинамическим режимом на примере Тянь-Шаня и Байкальского рифта // Геодинамика и Тектонофизика. 2022. Т. 13. № 2. <https://doi.org/10.5800/GT-2022-13-2s-0625>.

2. Скоркина А.А., Гусев А.А. Определение набора характерных частот очаговых спектров для субдукционных землетрясений Авачинского залива (Камчатка) // Геология и геофизика. 2017. Т. 58, № 7. С. 1057–1068. <https://doi.org/10.15372/GiG20170708>. EDN ZATHNZ.

3. Тубанов Ц.А., Санжиева Д.П.-Д., Кобелева Е.А., Предеин П.А., Цыдыпова Л.Р. Кударинское землетрясение 09.12.2020 г. ($M_w = 5.5$) на озере Байкал: результаты инструментальных и макросейсмических наблюдений // Вопросы инженерной сейсмологии. 2021. Т. 48. № 4. С. 32–47. <https://doi.org/10.21455/VIS2021.4-2> (RSCI)

4. Brune J.N. Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquakes // Journal of Geophysical Research. 1970. Vol. 75 (26). P. 4997–5009. <https://doi.org/10.1029/jb075i026p04997>

5. Radziminovich Y.B., Lukhneva O.F., Novopashina A.V., Gileva N.A., Tubanov Ts.A., Tsydyпова L.R. The December 9, 2020, M_w 5.5 Kudara earthquake (Middle Baikal, Russia): internet questionnaire hard test and macroseismic data analysis // Bulletin of Earthquake Engineering. 2022. Vol. 20 (3). P. 1297–1324. <https://doi.org/10.1007/s10518-021-01305-8>

PARAMETERS OF FOCAL SPECTRA OF AFTERSHOCKS OF THE KUDARA EARTHQUAKE (DECEMBER 9, 2020, $M_w = 5.5$) IN THE MIDDLE BAIKAL REGION

T. A. Tubanov^{1,2,*}, A. A. Skorkina³, D. P.-D. Sanzhieva^{1,2}

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

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

³*Institute of Earthquake Prediction Theory and Mathematical Geophysics of Russian academy of sciences, Moscow, Russia*

*E-mail: ttsyren@gmail.com

For seismic hazard assessments, it is important to know the characteristics of seismic impacts over a wide frequency range, which are described by the characteristics of the medium (regional attenuation model) and the source (characteristic focal spectrum, impact duration). To test the spectral analysis using the method of aftershocks of one of the strongest earthquakes in recent years were selected – the Kudarinsky earthquake ($M_w = 5.5$, December 9, 2020), which was accompanied by shaking of intensity 6–7 in the epicentral region and shaking of intensity 4–5 in the cities of Irkutsk and Ulan-Ude. An important feature of this earthquake was the duration of oscillations – up to 30–40 seconds, which is not typical for this magnitude. We used over 250 recordings of 35 earthquakes (with energy classes ranging from 7 to 13.7) from 15 seismic stations located in the central part of the Baikal Rift. Data with an optimal signal-to-noise ratio (at least 2.5 in the frequency range 0.4–25 Hz) were selected for analysis. A frequency-dependent attenuation model obtained previously was used to convert the observed spectra to focal spectra. The spectra were then approximated using the Brune focal model. A unique feature of the analyzed sample is the presence of sources concentrated close in space and time, which implies the acquisition of identical focal spectra. However, the analysis revealed that (1) not all spectra are described by a model with a single break frequency, and (2) a striking example of the anisotropic effect of the medium is noted – specifically, strong signal attenuation in the 0.5–3 Hz frequency range for the KYD, TIG, and LST stations, tentatively associated with fault structures located in the path of propagating seismic waves.