

Сейсмичность восточно-бейского разреза (Хакасия): дискриминация слабых землетрясений и взрывов

Добрынина А.А. (1, 2), Герман В.И. (3)

(1) Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения РАН, Иркутск, Россия

(2) Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Сибирского отделения РАН, Улан-Удэ, Россия

(3) Красноярский научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья, Красноярск, Россия

e-mail: dobrynina@crust.irk.ru

В работе рассматривается задача разделения промышленных взрывов и слабых землетрясений на основе спектральной обработки записей сейсмических событий, локализованных вблизи Восточно-Бейского угольного разреза (республика Хакасия).

Разделение землетрясений и промышленных взрывов является одной из важных задач при изучении региональной сейсмичности, особенно актуальной для окрестностей месторождений, где разработка ведется с помощью взрывов. Как правило, в качестве критериев дискриминации используются отношения амплитуд сейсмических волн (P/S, Pg/Lg), форма записи, знаки первых вступлений, наличие поверхностной волны, спектральные характеристики сейсмограммы и др. В районах с высоким уровнем сейсмичности и большим количеством взрывов также используется «статистический» подход: все слабые землетрясения, локализованные в районе, где ведутся взрывные работы, произошедшие в дневное время, автоматически причисляются к взрывам. Применимость всех перечисленных критериев сильно зависит от геологических условий, глубины взрыва и др. В настоящей работе сделана попытка определить наиболее действенные критерии дискриминации землетрясений и промышленных взрывов локального района вблизи Восточно-Бейского угольного разреза.

Нами анализировались 22 промышленных взрыва (с магнитудами $M=1.2-2.3$) и 6 землетрясений (Абаканское землетрясение, 12 декабря 2013 г., $M=4.9$ и его афтершоки с $M=0.8-2.2$). Сейсмограммы изучались с помощью комплекса методов: визуальный анализ (форма записи, наличие поверхностной волны, полярность P-волн, отношения амплитуд P/S и Pg/Lg-волн), фильтрация записей системой узкополосных фильтров, анализ спектров Фурье и спектрально-временной анализ (СВАН). Анализ сейсмограмм взрывов показал, что для разных взрывов отношения амплитуд P/S и Pg/Lg волн сильно меняются, на некоторых записях выделяются поперечные волны. Длительность и амплитуды поверхностных волн также различны для разных взрывов. Сравнение спектров землетрясений и взрывов показало, что для взрывов характерны более сложные изрезанные спектры с максимумами в области низких частот. Более информативными оказались СВАН-диаграммы, показывающие распределение интенсивности сейсмического излучения по частотам и по времени. Для исследуемых землетрясений максимум излучения приходится на поперечные волны (диапазон от 4 до 25 Гц), при этом низкочастотная составляющая излучения быстро затухает со временем. Второй максимум излучения (более слабый, с частотами > 10 Гц) соответствует P-волнам. Для взрывов наблюдается противоположная картина - максимум излучения приходится на продольные волны в широком диапазоне частот - от 4 до 25 Гц, интенсивность излучения поперечных волн значительно ниже, очень хорошо видны поверхностные волны. Для взрывов характерно более быстрое затухание высокочастотной составляющей излучения по сравнению с землетрясениями.

В результате применения и анализа разнообразных критериев дискриминации землетрясений

и промышленных взрывов для района Восточно-Бейского угольного разреза установлено, что наиболее информативным является использование спектрально-временного анализа сейсмограмм.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области, проект № 17-45-388049.