

Эффективность флюидного и электрического триггерного воздействия на зоны модельного разлома земной коры с различным уровнем акустической эмиссии

Новиков В.А., Окунев В.И., Ключкин В.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, Москва, Россия

e-mail: novikov@ihed.ras.ru

В результате выполненных в последнее время экспериментальных и теоретических работ показано, что режим деформирования разлома земной коры и накопления напряжений до критических значений, при которых происходит динамический разрыв разлома, определяется зонами соприкасающихся неровностей бортов разлома, получивших в сейсмологии общепринятое название "asperities". В таких зонах при приближении в них сдвиговых напряжений к критическим значениям будет наблюдаться рост трещинообразования, сопровождаемый акустической эмиссией (АЭ). В лабораторных экспериментах на пружинно-блочных моделях сейсмогенного разлома с использованием регистрации АЭ и локации источников АЭ можно выделить зоны asperities и определить их чувствительность к локальным внешним триггерным воздействиям, которые могут привести к инициированию динамической подвижки борта модельного разлома (лабораторному "землетрясению"). В данной работе представлены результаты исследований инициирования лабораторного "землетрясения" при триггерном воздействии на зоны пружинно-блочной модели разлома земной коры с различным уровнем АЭ. Эксперименты выполнены на подвижном блоке длиной 700 мм при нормальном напряжении в модельном разломе 24,4 кПа и максимальном сдвиговом напряжении до 14,0 кПа. В процессе медленного сдвигового нагружения подвижного блока со скоростью 0,033 Н/с через пружину с жесткостью 16,6 Н/мм определялось распределение плотности источников АЭ по длине межблочного контакта по трем датчикам АЭ, расположенных равномерно на внешней поверхности подвижного блока. При достижении сдвигового усилия на уровне 99 % от критического значения, при котором происходит динамический срыв подвижного блока, электромеханический привод, обеспечивающий рост сдвиговых напряжений в межблочном контакте, выключался, и производилось триггерное воздействие на межблочный контакт подачей воды или электрического тока в одну из его 12 зон, расположенных равномерно по длине подвижного блока. В экспериментах определено количество инъецируемой воды и уровень тока, приводящие к резкой активизации АЭ и инициированию динамического срыва блока, в зависимости от плотности расположения источников сигналов АЭ. Установлено, что минимальное количество воды, а также минимальное значение электрического тока, инициирующие динамический срыв, необходимо подавать в зону максимальной кластеризации очагов АЭ. При этом инъекция воды или подача электрического тока такого же объема или уровня в зону, где отсутствуют источники акустических сигналов, не инициирует динамический срыв подвижного блока.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и ГФЕН в рамках научного проекта № 21-51-53053.