

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В РАЗЛОМНО-БЛОКОВЫХ СРЕДАХ НА ОСНОВЕ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ЛЕДОВОМ ПОКРОВЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Шилько Е.В.¹, Псахье С.Г.¹, Димаки А.В.¹, Астафуров С.В.¹, Ружич В.В.², Гранин Н.Г.³

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, shilko@ispms.tsc.ru

²Институт земной коры СО РАН, Иркутск, ruzhich@crust.irk.ru

³Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, granin@lin.irk.ru

Перспективным подходом к изучению процессов деформирования и разрушения в блочной геологической среде является анализ сейсмической активности границ раздела структурных блоков (разломных зон). В частности, анализ изменения сейсмического режима лежит в основе ряда современных подходов к прогнозу крупных катастрофических событий в зонах активных тектонических разломов. Несмотря на достигнутые успехи в изучении закономерностей процессов деформирования блочной геологической среды, ряд их важнейших проявлений остается не до конца понятым. Это относится, в частности, к выявлению условий возникновения мощных землетрясений с очагами, приуроченными к зонам субдукции или связанными с разломными зонами во внутриконтинентальных областях.

Сказанное определяет актуальность использования многоуровневых модельных блочных систем для изучения особенностей деформирования и сейсмических явлений в блочной геологической среде в зависимости от вида напряженного состояния и режима его изменения. Проводимые на протяжении ряда лет исследования в организациях СО РАН показали, что перспективной модельной средой для изучения деформационных процессов и сопутствующих им «сейсмических» проявлений является блочный ледовый покров озера Байкал. Настоящая работа посвящена исследованию закономерностей его «сейсмического» режима в зависимости от величины и характера изменения внутренних напряжений. При этом особое внимание уделено анализу «сейсмических» предвестников катастрофических событий, связанных с динамической активизацией деформационных процессов на границах раздела крупных структурных фрагментов.

Результаты исследования демонстрируют, что «сейсмический» режим блочного ледового покрова описывается законом Гуттенберга-Рихтера с показателем степени близким к 1. Это отвечает нормальному сейсмическому режиму в земной коре и подтверждает адекватность использования ледового покрова Байкала как модельной среды для изучения сейсмических явлений в литосфере. При этом имеет место выраженная связь количества «сейсмособытий» и характеристик их амплитудного распределения с уровнем внутренних напряжений в среде. Так, в областях с высокими внутренними напряжениями количество сейсмособытий существенно выше, чем в областях с низкими характерными напряжениями. Данный эффект обусловлен вовлечением в высоконапряженных областях аккомодационных механизмов большего масштаба, связанных с возникновением и развитием крупных трещин. Кроме того, имеют место систематические различия «сейсмичности» в областях, находящихся в условиях действия сжимающих и растягивающих напряжений. Так, в зонах растяжения полное число сейсмособытий зачастую является более высоким, однако, обеспечивается массой событий с относительно низкой амплитудой. Вследствие этого суммарная сейсмическая энергия в таких областях может быть в несколько раз ниже, чем в зонах действия сжимающих напряжений. Данное различие связано с активизацией большого количества мелких разрывов ввиду низкой прочности хрупких материалов на растяжение.

Результаты мониторинга ледового покрова позволили выявить наличие особенностей «сейсмического» режима, характеризующих периоды подготовки крупных динамических событий на границах раздела структурных блоков. К таким особенностям относятся продолжительное «сейсмическое затишье», либо систематическое возрастание «сейсмической активности» по мере приближения к моменту динамической активизации межблочной границы. Обсуждаются возможные причины выявленных различий в характере «сейсмических предвестников», которые могут быть связаны с различием в величине градиентов внутренних напряжений по глубине, скорости роста внутренних напряжений и эффективной прочности среды.

В заключение доклада обсуждается необходимость проведения комплексного мониторинга сейсмических и деформационных процессов для всестороннего анализа динамики изменения внутренних напряжений в разломно-блоковых средах, в том числе в иерархически организованной земной коре.