

О двух фазах предшоковой стадии подготовки землетрясений применительно к Байкальской рифтовой зоне

Пономарёва Е.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, Иркутск, Россия

e-mail: Squirrel@crust.irk.ru

Известно, что во многих распространенных моделях формирования очагов землетрясений выделяются 4 стадии: асейсмического крипа, предшоковая, шоковая и афтершоковая. При детальном изучении подготовки землетрясений в Байкальской рифтовой зоне и в других сейсмоопасных регионах, выявлена возможность детализировать предшоковую стадию, которая может состоять из двух фаз: форшоковой и затишья. В пределах БРЗ примером отображения подобного режима выделения сейсмической энергии в очаговой области готовящегося землетрясения могут быть следующие события: Муяканское 11.11.1962 г., $M=6.36$; Южно-Муйское 13.11.1995 г., $M=6.1$; Южно-Байкальское 25.02.1999 г., $M=6.0$; Олёмкинское 10.11.2005 г., $M=6.0$; Култукское 28.08.2008 г., $M=6.3$ и многие другие. Выявлены численные значения длительности каждой фазы перед подготовкой землетрясения определенного энергетического класса и численные зависимости [Пономарева, 2017]. Для дальнейшего совершенствования методов средне- и долгосрочного прогноза землетрясений применительно к геодинамическим условиям БРЗ проводилось изучение механизмов возникновения наблюдаемого двухфазного сейсмического режима предподготовки землетрясений средствами физического моделирования на природном объекте.

Для изучения контактного взаимодействия неровностей в зоне скольжения была спроектирована бетонная 625 кг плита, которая под действием собственного веса скользила по наклонной рифленной поверхности одного из сегментов Ангарского сейсмоактивного разлома на полигоне в п. Листвянка в районе юго-западного побережья Байкала. В момент скольжения плиты и ее продвижения на естественные неровности, её скорость снижалась, иногда до полной остановки, после чего через короткие промежутки времени происходил внезапный срыв с последующим ускорением движения. Контактное взаимодействие плиты и неровностей сопровождалось формированием источников генерации сейсмических колебаний, которые фиксировались сейсмостанциями и деформометрами. Выяснилось, что чем крупнее преодолеваемая неровность, тем интенсивнее контактное взаимодействие и возникновение больших по амплитуде сейсмических импульсов в момент срыва. В зависимости от прочностного состояния неровностей на разломе, сейсмодатчики фиксировали фазы характерные выявленному сейсмическому циклу в процессе подготовки землетрясения. Сейсмические колебания, наблюдаемые при гравитационном спуске платформы, сравнимы с проявлением двух фаз форшоковой стадии: фазы активизации излучения импульсов и фазы затишья перед наступлением срыва в виде шока. Резкий срыв с препятствия и высокоскоростной переход потенциальной энергии в кинетическую рассматривались как аналоги шока с последующим затуханием сейсмоакустической эмиссии в виде афтершоков.

Также проводилось детальное изучение стадий формирования сейсмоактивных процессов разрушения Байкальского ледяного покрова [Ружич, Псахье Пономарева, 2014]. Байкальский лед и массив горных пород имеют аналогичные реологические свойства. При визуальном исследовании ледяного покрова установлено, что возникающие при деформировании ледовых полей разномасштабные трещины, способны излучать упругие волновые колебания в виде ледовых ударов, сопоставимых со слабыми тектоническими землетрясениями. Сейсмометрическая и деформометрическая аппаратура позволила выяснить следующее. Перед ледовым ударом в виде шока, как и перед землетрясением, на фоне ускоренного крипа в разрывах и возрастания сейсмоакустической эмиссии, возникают две характерные фазы: форшоковой активизации и сейсмического

затишья. Также отмечалось, что начало подвижки, приурочено к высоконапряженным сегментам трещины, где есть крупные неровности или места пересечения трещин.

На основе экспериментов сделан следующий вывод: подготовка быстрого смещения в виде шока во многих случаях в пределах БРЗ предваряется двумя фазами: форшоков и затишья. Рассмотренная двухфазная феноменологическая модель стадии предподготовки землетрясений становится экспериментально обоснованной, что важно для прогноза мест подготовки землетрясений в БРЗ и в других сейсмоопасных регионах, где наблюдаются двухфазные признаки надвигающейся подготовки землетрясений.