

Концентрация масс земной коры перед сильными землетрясениями: прямые и косвенные данные

Кафтан В.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, Москва, Россия

e-mail: v.kaftan@gcras.ru

Согласно распространенной сегодня в научной среде гипотезе упругой отдачи, как наиболее правдоподобной модели подготовки и механизма сильного землетрясения, главным его источником является накопление упругих деформаций в созревающем сейсмическом очаге. Этому процессу способствует наличие сцепления элементов тектонических сейсмогенерирующих разломов в месте будущего сброса накопленных упругих напряжений. Такой механизм требует накопления масс в области будущего гипоцентра за счет увеличения плотности материала земной коры в данном локальном районе и соответствующего роста ускорения силы тяжести. Сброс упругих напряжений в результате землетрясения способствует разуплотнению объемов корового материала, что должно выражаться в уменьшении силы тяжести в эпицентре после вспарывания земной коры. Это предположение уже начинает проверяться прямыми гравиметрическими наблюдениями за изменениями силы тяжести в сейсмоактивных районах. Процесс уплотнения корового материала сегодня может быть отслежен средствами ГНСС наблюдений. В регионах высокой сейсмической активности, например, таких как западное побережье Северной Америки, Япония и другие, функционируют непрерывно-действующие сети ГНСС геодинамического назначения. Продолжительность наблюдений достигает первых десятилетий. Ежесуточные определения координат осуществляются с субсантиметровой точностью. Таким образом реализуется возможность отслеживания накопления деформаций земной коры на разных стадиях сейсмического цикла. Уже перед многими сильными сейсмическими событиями определены изменения координат пунктов ГНСС, что представляет основу наблюдений за эволюцией деформации в связи с подготовкой произошедших землетрясений. Согласно модели упругой отдачи естественно предположить, что в местах будущих сильных землетрясений накапливаются деформации сжатия, способствующие уплотнению корового материала и накоплению упругой сейсмической энергии. С целью проверки данного предположения проведены специальные эксперименты. Перед десятью сильными землетрясениями США, Японии, Турции и Новой Зеландии, на территориях радиусом порядка ста километров от их эпицентров были определены цифровые модели горизонтальных смещений и деформаций на каждые сутки на протяжении около десятка лет. Графическая визуализация каждой цифровой модели являлась кадром соответствующей анимации, представляющей эволюцию сейсмо-деформационного процесса в связи с разломной тектоникой района. Таким образом оказалось возможным прямое наблюдение за сейсмодеформационным процессом перед сильными землетрясениями. Согласно гипотезе Рейда, в местах эпицентров будущих землетрясений должна возникать область минимальных внутренних движений (дефицита смещений) пунктов ГНСС, а на удалениях от будущего эпицентра скорость движений должна быть выше. Это предположение согласуется с областью сейсмического затишья, возникающего перед будущими землетрясениями. Эвристический анализ полученных кинематических визуализаций подтвердил факт образования зон дефицита внутренних смещений перед сильными коровыми землетрясениями во всех имеющихся случаях. Этот результат не противоречит предположению о накоплении масс в гипоцентре будущего сильного землетрясения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что непрерывные ГНСС наблюдения позволяют регистрировать места возникновения будущих сильных землетрясений.