

Математическое моделирование динамических и квазистатических процессов в зонах сейсмической активности

Ким А.С., Шпади Ю.Р., Литвинов Ю.Г.

Институт ионосферы и Институт космической техники и технологий Акционерного Общества
«Национальный центр космических исследований и технологий», Алматы, Казахстан

e-mail: kim.as@mail.ru

Разработана математическая модель тектонического разлома в породном массиве в условиях возникновения и развития узкой зоны пластичности в его окрестности. Получены расчетные формулы эволюции смещений на разломе и процесса развития линий пластических деформаций. Разработана математическая модель двух взаимодействующих тектонических разломов в условиях возникновения и развития узкой зоны пластичности между ними. Исследованы условия полного перехода перемычки между разломами в пластическое состояние, определено предельное состояние ненарушенной части перемычки.

Проведена компьютерная визуализация квазистатических процессов в зоне одиночного разлома в условиях возникновения и развития узкой зоны пластичности в его окрестности: представлены графики времени развития пластических деформаций на продолжении разрыва и графики скорости смещений берегов разрыва на границе линии пластичности в зависимости от фоновых напряжений, предела текучести материала в зоне необратимых деформаций; получены эпюры предельных смещений на разрыве. Проведена компьютерная визуализация квазистатических процессов в зоне двух взаимодействующих тектонических разломов с зоной пластических деформаций на перемычке: представлены графики времени развития линии пластических деформаций до заданной точки на перемычке и построены графики скоростей смещений берегов разрыва на границе линии пластичности в зависимости от фоновых напряжений, предела текучести материала в зоне необратимых деформаций; определено время полного перехода перемычки в пластическое состояние.

По результатам математического моделирования и компьютерной визуализации скоростей смещений в зоне локализации пластических деформаций на перемычке между двумя разломами установлено: устойчивая зона перемычки характеризуется бухтообразностью скорости смещений в пластической зоне. Для неустойчивой зоны перемычки бухтообразность скорости смещений в пластической зоне менее выражена, а при активной неустойчивости скорость смещений имеет монотонно возрастающий характер.

Проведено математическое моделирование нестационарных процессов в напряженной среде при внезапном возникновении разрыва с контактирующими берегами, используя аналитическое решение Кима А.С. для динамической задачи, моделирующей процесс возникновения землетрясения. Для разрыва с вязким контактом берегов, получено поле смещений в зоне конечного разрыва для первых вступлений сейсмических волн. Проведена компьютерная визуализация развития во времени суммарного поля перемещений в очаговой зоне с учетом поля повторных цилиндрических волн, когда на конечном разрыве происходит полный сброс напряжений. Установлено, что на магистральном разрыве могут происходить реверсные смещения берегов разрыва.