

ИНИЦИИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ЗОНАХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ РАЗЛОМОВ

А. А. Остапчук*, Д. В. Павлов, А. М. Будков

Институт динамики геосфер имени академика М. А. Садовского Российской академии наук, Москва, Россия

**E-mail: ostapchuk.aa@idg.ras.ru*

Коровые землетрясения реализуются в виде быстрого фрикционного скольжения по тектоническим разломам, при котором излучаются высокоамплитудные упругие колебания. Очагом землетрясения является зона тектонического контакта, которая сложена породами со свойством скоростного разупрочнения и характеризуется высоким коэффициентом трения. Косейсмическое скольжение локализуется преимущественно в пределах одного сегмента разлома и одного тектонического контакта.

Разработана двухстадийная модель формирования очага землетрясения. В процессе долговременного нагружения разлома в области тектонического контакта аккумулируются напряжения и увеличивается дефицит смещения. При достижении напряжениями локальной прочности разлома в зоне тектонического контакта инициируется медленное скольжение, которое распространяется от границы очага землетрясения вдоль всей его площади. В момент, когда медленное скольжение охватывает всю площадь, инициируется фрикционное скольжение. В том случае, если реологическая жесткость разлома значительно больше жесткости окружающего массива, то медленное скольжение трансформируется в быстрое скольжение, при котором излучается высокоамплитудный сейсмический импульс.

Медленное скольжение может являться как неотъемлемой составляющей формирования быстрого скольжения, так и независимым событием. Реализация событий медленного скольжения является характерным для сегментов разломов со сложной пространственной конфигурацией тектонических контактов и пространственной неоднородностью фрикционных свойств осевой зоны разлома вдоль его простираия. При реализации независимых событий медленного скольжения регистрируются рои сейсмических событий, для которых характерно логнормальная статистика временных задержек между импульсами.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (проект № 22-17-00204-П «Геомеханика разломов земной коры – от региональных масштабов до микротрещин»).

EARTHQUAKE BEGINNING ON THE TECTONIC FAULT

A. A. Ostapchuk*, D. V. Pavlov, A. M. Budkov

Sadovsky Institute of Geospheres Dynamics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**E-mail: ostapchuk.aa@idg.ras.ru*

Crustal earthquakes are realized via fast frictional slip along tectonic faults, which accompanied by high-amplitude elastic vibrations. The earthquake source is a tectonic asperity, which is characterized by velocity-weakening friction and high coefficient of friction. Coseismic slip is localized mainly within one fault segment and one tectonic asperity.

We present a two-stage model of earthquake nucleation. During the long-term loading of the tectonic fault, stresses accumulate in the vicinity of tectonic asperity and a slip deficit increases. When the stresses reach the local strength of the fault, slow slip is initiated, which spreads from the boundary of the earthquake source along its entire area. At the moment when the slow slip covers the entire source, a frictional slip is initiated. If rheological stiffness of the fault is significantly greater than the stiffness of the surrounding rock massif, slow slip transforms into fast rupture, accompanied high-amplitude seismic pulse.

Slow slip can be both an integral component of the nucleation of fast earthquake rupture, and an independent event. The realization of slow-slip events is characteristic of fault segments with uneven spatial configuration of tectonic asperities and spatial heterogeneity of the frictional properties of the fault interface. When independent slow-slip events are realized, seismic swarm is recorded, which are characterized by lognormal statistics of time delays between pulses.