

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КРИПОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ЗОНЕ СУБДУКЦИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МЕХАНИКИ СИСТЕМ С НЕСМЕЖНЫМИ ФОРМАМИ РАВНОВЕСИЯ

И. А. Гарагаш\*

*Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта Российской академии наук, Москва, Россия*

*\*E-mail: igaragash@gmail.com*

---

Обычные землетрясения снимают накопленные упругие тектонические напряжения и освобождают энергию деформации, накопленную за длительный период времени, в течение секунд или минут, вызывая излучение сейсмических волн с широким спектральным составом. Противоположностью являются медленные землетрясения, которые могут продолжаться в течение дней, недель или даже месяцев. Медленные землетрясения состоят из множества мелких подвижек, посредством которых сдвиговое движение происходит квазистатически, и сейсмическая энергия излучается незначительно или вообще не излучается. Следует заметить, что поскольку сила землетрясения зависит от расстояния, на которое перемещаются горные породы в очаге и площади, где происходит это движение, многие события медленного скольжения имели бы магнитуду выше  $M7$ , если бы они смещались в динамическом режиме. Причину возникновения медленных землетрясений можно объяснить ползучестью среды, заполняющей зону разлома и тормозящей быстрое смещение. Предложена модель реализации медленного землетрясения в зоне субдукции. Показано, что среда с разрезом, берега которого взаимодействуют по закону сухого трения, неустойчива и ее можно характеризовать, как систему с перескоками (или с несмежными формами равновесия) аналогичную ферме Мизеса. Если добавить вязкое трение на разрезе, то развитие самоподдерживающегося процесса неустойчивости и перехода системы в новое состояние равновесия будет происходить без выделения сейсмической энергии. Ползучесть, тормозящая относительное движение берегов трещины, основана на предположении, что неровности поверхностей (асперити) погружены в вязкую среду. Уравнение движения в этом случае соответствует модели Фойгта с переменной жесткостью упругой связи, зависящей от размеров зоны разупрочнения.

## MATHEMATICAL MODEL OF CREEP DISPLACEMENTS IN THE SUBDUCTION ZONE FROM THE POINT OF VIEW OF MECHANICS OF SYSTEMS WITH NON-ADJACENT FORMS OF EQUILIBRIUM

I. A. Garagash\*

*Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*\*E-mail: igaragash@gmail.com*

Conventional earthquakes release accumulated elastic tectonic stresses and release deformation energy accumulated over a long period of time, over a period of seconds or minutes, causing the emission of seismic waves with a wide spectral composition. The opposite is true for slow earthquakes that can last for days, weeks, or even months. Slow earthquakes consist of many small movements, through which the shear motion occurs quasi-statically, and seismic energy is radiated slightly or not at all. It should be noted that since the strength of an earthquake depends on the distance over which rocks move in the hearth and the area where this movement occurs, many slow-slip events would have a magnitude higher than  $M7$  if they shifted dynamically. The cause of slow earthquakes can be explained by the creep of the medium filling the fault zone and inhibiting rapid displacement. A model for the implementation of a slow earthquake in the subduction zone is proposed. It is shown that a medium with a section whose shores interact according to the law of dry friction is unstable and can be characterized as a system with jumps (or with non-adjacent forms of equilibrium) similar to a Mises farm. If viscous friction is added to the section, then the development of a self-sustaining process of instability and the transition of the system to a new state of equilibrium will occur without the release of seismic energy. Creep, which slows down the relative movement of the crack banks, is based on the assumption that the surface irregularities (asperities) are immersed in a viscous medium. In this case, the equation of motion corresponds to the Voigt model with a variable elastic bond stiffness depending on the size of the softening zone