

СТРУКТУРНО-СКЕЙЛИНГОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В АНСАМБЛЯХ ДЕФЕКТОВ И МЕХАНИЗМЫ ТРИГГЕРНОСТИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОЧАГА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Наймарк О.Б.

Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь, naimark@icmm.ru

Развиваемый подход основан на результатах статистического описания, установивших связь в поведении ансамбля мезодефектов с новым типом критических явлений – структурно-скейлинговыми переходами, механизмами самоорганизованной критичности в неравновесных открытых системах и закономерностями пространственно-временного скейлинга при развитии сейсмических событий [1,2]. Особенностью структурно-скейлинговых переходов является существование двух параметров порядка – тензора плотности дефектов и параметра структурного скейлинга, динамика которых определяет различные типы многомасштабных коллективных мод в ансамбле дефектов, связанных с ними механизмов структурной релаксации и разрушения. Скейлинг, соответствующий данным переходам, обусловлен резким изменением симметричных свойств среды с дефектами при зарождении коллективных мод, являющихся автомодельными решениями полученных уравнений движения для установленных параметров порядка. С подчинением динамического поведения сред с дефектами коллективным модам связывается статистическая и масштабно-временная инвариантность сейсмических событий. Особенности критических состояний при структурно-скейлинговых переходах в материалах с дефектами позволили установить связь закономерностей трения по границам фрикционного контакта с метастабильностью неравновесного потенциала среды с дефектами сдвига и динамикой развития индуцированного ими макроскопического сдвига в форме автоволновых структур. Зарождение и развитие автоволновых структур, имеющих природу автомодельных решений, соответствует представлениям о механизмах «триггерности» в сейсмичности. При этом собственно «удары» (прешоки, майншоки, автершоки) связываются с трансформацией автоволновых структур в диссипативные структуры обострения. Последние, являясь автомодельными решениями нового типа, возникают при качественной смене типа метастабильности при критическом значении параметра структурного скейлинга, и описывают взрывобразный рост плотности дефектов сдвига на спектре пространственных масштабов. Особенностью диссипативных структур обострения является резонансная природа их возбуждения при формировании автомодельного распределения плотности дефектов сдвига на характерных пространственных масштабах за некоторые характерные времена (времена обострения). Вторым характерным временем, зависящим от величины магнитуды, является время «индукции», определяемое динамикой развития автоволновых структур в области метастабильности до смены асимптотики последней при переходе к режимам обострения. С переходом от одного класса автомодельных режимов - автоволновых структур, к другим – диссипативным структурам обострения, связывается универсальность приращения магнитуды при переходе от автершока с максимальной амплитудой к майншоку (закон Bath'a). Частотно-магнитудный и временной скейлинг, отраженный в законах Gutenberg-Richtera'a и Omori для последовательности автершоков, определяется количеством автоволновых структур, трансформирующимися в диссипативные структуры обострения при структурно-скейлинговом переходе [3]. Таким образом, частота сейсмических событий в законе Gutenberg-Richtera'a может быть связана с количеством диссипативных структур обострения, возбуждаемых на спектре пространственных масштабов. С последними могут быть связаны фрактальные закономерности частоты сейсмических событий с масштабами исследуемой области (аналог закона Gutenberg-Richtera'a).

Литература

1. Наймарк О.Б. Структурно-скейлинговые переходы и автомодельные закономерности развития землетрясений // Физическая мезомеханика. 2008. Т. 11. №2. С. 89-106.
2. Naimark O.B., Defect Induced Transitions as Mechanisms of Plasticity and Failure in Multifield Continua (Review Paper), In "Advances in Multifield Theories of Continua with Substructure", Birkhauser Boston, Inc., Eds: G.Capriz, P.Mariano, 2003.-P.75-114.
3. Пантелеев И.А., Плехов О.А., Наймарк О.Б. Нелинейная динамика структур обострения в ансамблях дефектов как механизм формирования очагов землетрясения. Физика Земли. 2012 (в печати).