

## **ПРОГНОЗ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СЕЙСМИЧЕСКОМУ РИСКУ**

*А.А. Соловьев, В.Г. Кособоков, И.В. Кузнецов*

*ФГБУН Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН  
(ИТПЗ РАН)*

### Тезисы доклада

Описан иерархический подход к прогнозу землетрясений, в котором выделяются следующие стадии:

- построение карт областей, где возможны эпицентры сильнейших землетрясений региона и определение периодов повторяемости для разрушительных землетрясений различных магнитуд;
- долгосрочный прогноз землетрясений (период тревоги порядка десятков лет);
- среднесрочный прогноз землетрясений (период тревоги порядка нескольких лет);
- краткосрочный прогноз землетрясений (период тревоги от одного месяца до года);
- непосредственный прогноз землетрясений (период тревоги порядка нескольких дней и меньше).

Предложены параметры, по значениям которых может оцениваться качество результатов применения алгоритмов прогноза землетрясений. Эти параметры включают долю пространства-времени тревог от общего объема пространства-времени, доля пропусков цели (землетрясений, пропущенных алгоритмом) от общего числа случившихся землетрясений, являющихся объектом прогноза, доля ложных тревог от общего числа тревог, объявленных алгоритмом.

Приведена оценка эффективности применения алгоритма M8 и уточняющего прогноз по пространству алгоритма MSc, полученная на основе введущегося более 20 лет прогноза сильнейших землетрясений мира. Показано, что вероятность получения аналогичного прогноза случайным образом составляет менее 0,001.

Приведены текущие прогнозы, полученные с помощью алгоритма M8 и уточняющего прогноз по пространству алгоритма MSc для пороговых значений магнитуды сильных землетрясений 8,0 и 7,5. В настоящее время

наибольшая сейсмическая опасность на территории России наблюдается в регионе Камчатки и, в частности, в районе г. Петропавловска-Камчатского.

Рассмотрено применение Общего закона подобия для землетрясений (ОЗПЗ), обобщающего классическое соотношение Гутенберга-Рихтера, для оценки сейсмической опасности. На основе оценок коэффициентов ОЗПЗ для системы иерархических ячеек в регионе могут быть построены карты сейсмической опасности в терминах максимальной магнитуды и пикового ускорения на скальном основании, ожидаемых с вероятностью  $P$  в период продолжительностью  $T$ . Приведен пример таких карт для Гималаев и их окрестности, Прибайкалья, района Ланджоу (КНР) и территории Кавказа.

Необходимость разработки и внедрения новых методов оценки сейсмической опасности вызвана тем, что систематический анализ показал, что результаты Глобальной программы оценки сейсмической опасности (GSHAP, 1992–1999 гг., в частности, OCP-97 для территории Российской Федерации и National Seismic Hazard Map для территории Индии) находятся в противоречии с местами фактически случившихся сильных землетрясений и, тем самым, не дают адекватных оценок рисков, необходимых для принятия мер по сокращению ущерба от землетрясений. Достаточно упомянуть, что все 12 землетрясений с человеческими жертвами, случившиеся в 2000-2011 гг. (общее число жертв, включая погибших от цунами, превосходит 700000) оказались неожиданными «сюрпризами» по отношению к картам GSHAP.

Поскольку оценка сейсмической опасности на основе ОЗПЗ позволяет учесть концентрацию эпицентров землетрясений вокруг определенных геологических структур рассматриваемого региона, не «размазывая» их равномерно по всей его площади, то такая оценка оказывается существенно адекватнее результатов GSHAP. В частности, количество неприемлемых ошибок (когда значение пикового ускорения на скальном основании оказалось недооцененным более чем в 2 раза) в 1,7 и 2,5 раза меньше на карте ОЗПЗ, чем на карте GSHAP для Гималаев с прилегающими регионами и Прибайкалья, соответственно.