

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

А. Хара, Т. Г. Тюрнева

Землетрясение – одно из самых разрушительных и опасных природных явлений. По данным карты общего сейсмического районирования, большое количество крупных городов, электростанций и инфраструктуры по всему миру расположены в сейсмоопасной зоне, где возможны землетрясения с интенсивностью 7 и более баллов. Такие землетрясения относятся к очень сильным по шкале MSK-64 и предполагают значительные разрушения зданий, оползни, трещины, цунами и катастрофу.

Отсюда следует важность и актуальность решения задачи прогнозирования землетрясений, что позволит минимизировать последствия катастрофы и сократить количество человеческих жертв, организовав своевременные мероприятия по защите населения и эвакуацию.

Прогноз землетрясений — это предположение о том, что землетрясение определённой магнитуды произойдет в определённом месте в определённое время. По предсказанию ожидаемого времени сильного землетрясения прогнозы делятся на долгосрочный прогноз (от десяти и до нескольких десятков лет), среднесрочный (от 1 года до 10 лет) и краткосрочный (от дня до года).

Прогноз землетрясения можно считать полным и практически значимым, если заблаговременно предсказываются три элемента будущего события: место, интенсивность (магнитуда) и время толчка.

Краткосрочный прогноз представляет наибольший интерес в данной проблеме, однако попытки создания методов краткосрочного прогноза осложнены многими негативными факторами.

В методе аналитического прогнозирования момента достижения ОКО первого критического уровня, магнитуда землетрясения определяется по вычисленному значению обобщенного конфигурационного отношения в момент толчка. [1]

Эвристико-математический метод основан на двух выдвинутых гипотезах и теории распознавания состояний. При подтверждении гипотез, метод позволит определить время разрешения землетрясения с ошибкой, меньшей величины межповерочного интервала.

Для среднесрочного прогнозирования на сегодняшний день существует большее количество известных методов.

Алгоритм комбинаторного распознавания и базирующаяся на нем методика решают статистическую задачу распознавания мест

возможного возникновения землетрясений с определенным диапазоном магнитуды. Время возникновения будущего сильного землетрясения не определяется. [2]

Алгоритм Фортран обобщенный портрет является статистическим и использует принцип минимизации эмпирического риска, он позволяет работать с выборками небольшого размера.

Алгоритм КОЗ использует принцип пространственно-временного сканирования каталога землетрясений, используя байесовский подход, рассчитываются карты распределения условной вероятности возникновения сильного землетрясения в каждой пространственно-временной ячейке.

Сейсмологи считают, что прогноз сильных афтершоков является более простой задачей в сравнении с прогнозом основных толчков, хотя анализ и прогноз афтершоков сильных землетрясений в настоящее время основан исключительно на стохастических моделях развития афтершокового процесса. [3]

Прогноз на основе предвестников показывает, что возникновение сильных землетрясений наиболее вероятно в первые годы после появления предвестника, он требует тщательного анализа каждой причины возникновения землетрясения.

Статистические же методы подразумевают, что возникновение экстремальных событий соответствует определенному статистическому распределению и применив это распределение к крупным историческим землетрясениям, можно оценить сейсмическую опасность.

На сегодняшний день научных методик точного прогноза места и даты землетрясения не существует, можно лишь сделать прогнозы о вероятности сильного землетрясения в некотором районе. Дальнейший прогресс прогноза может достигаться на основе новых исследований, расширения и совершенствования геофизических наблюдений, а также численного и физического моделирования.

Литература

1. Завьялов, А. Д. Среднесрочный прогноз землетрясений: основы, методика, реализация/ А. Д. Завьялов. – М. : Наука, 2006. – 65 с.
2. Уздин, Д. З. К теории краткосрочного прогноза землетрясений/ Д. З. Уздин. – М. : МАКС Пресс, 2015. – 242 с.
3. Шебалин, П.Н. Математические методы анализа и прогноза афтершоков землетрясений: необходимость смены парадигмы // Чебышевский сборник. – 2018. – Т. 19, № 4(68). – С. 227-242