

Приглашение к дискуссии

Поиск новых подходов к краткосрочным и/или оперативным прогнозам сильных землетрясений – один из главных вызовов геофизики XXI в. До настоящего времени не разработаны эффективные методы предсказания места и магнитуды землетрясений, ожидаемых в течение кратких интервалов времени (часы, сутки, недели... до нескольких месяцев). Для интервалов времени, соответствующих среднесрочным прогнозам (от нескольких месяцев до нескольких лет), такие методы уже известны¹. В этих условиях выделение краткосрочных предвестников и оценки времени землетрясения, уточняющие среднесрочный прогноз, оправданы в случаях, когда уже имеется информация о месте и магнитуде ожидаемого сейсмического события. Примером может быть разработанный в ИМГиГ ДВО РАН двухступенчатый алгоритм, основанный на анализе сейсмических рядов и включающий переход от среднесрочных к краткосрочным предвестникам землетрясений на о. Сахалин². Однако заслуживают внимания и работы, выпадающие из этой методологии.

В данном номере нашего журнала публикуются в порядке обсуждения две статьи³, посвященные вариациям геофизических полей, возможно являющимся краткосрочными или оперативными предвестниками. Также представлена статья⁴ о новых закономерностях распределения слабых землетрясений перед и после сильного (главного) события. В предыдущих выпусках журнала уже освещались различные вопросы оценок сейсмической опасности, направленные на совершенствование среднесрочных⁵ и долгосрочных⁶ прогнозов землетрясений. Приглашая читателей к дискуссии о возможных подходах к краткосрочным или оперативным прогнозам сильных землетрясений, стоит отметить следующее.

С одной стороны, все еще остается принципиальное препятствие для краткосрочных прогнозов – отсутствие связи между характеристиками краткосрочных предвестников и параметрами землетрясений. Во многих случаях неясен сам механизм возникновения вариаций (аномалий) в геофизических полях, из-за чего статистика, даже подтверждающая взаимосвязи, не может обосновать надежность предвестника. Это в первую очередь касается атмосферных и ионосферных вариаций, связываемых с очагом ожидаемого землетрясения.

¹ Соболев Г.А. Основы прогноза землетрясений. М.: Наука, 1993. 313 с.; Завьялов А.Д. Среднесрочный прогноз землетрясений: основы, методика, реализация. М.: Наука, 2006. 256 с.

² Тихонов И.Н., Закупин А.С. Ретроспективная оценка применимости двухэтапной схемы краткосрочного прогнозирования землетрясений ($M \geq 5$) Южного Сахалина по данным детального каталога // Вестник ДВО РАН. 2016. № 1. С. 58–67.

³ В.А. Паровышный, Ю.В. Сохатюк, Д.В. Паровышный, О.В. Веселов, Е.В. Кочергин. О подходах к решению отдельных проблем оперативного прогноза сейсмических событий; Л.Г. Свердлик, С.А. Имашев Алгоритм выделения предсейсмических аномалий температуры атмосферы.

⁴ Н.А. Сычева, В.Н. Сычев, С.А. Имашев. Исследование афтершоковой последовательности Суусамырского землетрясения.

⁵ Закупин А.С., Каменев П.А. О возможности пространственно-временной локализации повышенной сейсмической опасности в методике среднесрочного прогноза LURR (на примере Новой Зеландии) // Геосистемы переходных зон. 2017. № 3. С. 40–49; Прытков А.С., Сафонов Д.А., Закупин А.С. Онорское землетрясение 14 августа 2016 г. $M_w = 5.8$ (о. Сахалин) // Геосистемы переходных зон. 2018. Т. 2, № 3. С. 154–164.

⁶ Левин Б.В., Сасорова Е.В. О влиянии скорости вращения Земли на глобальную сейсмичность (по материалам наблюдений с 1720 по 2016 г.) // Геосистемы переходных зон. 2017. № 3. С. 3–20.

С другой стороны, не доказана выдвинутая более 20 лет назад гипотеза о принципиальной непредсказуемости землетрясений⁷. Эта гипотеза исходит в основном из опыта наблюдений аномалий геофизических полей в Японии и Греции, в частности геодезических измерений и модного в то время метода VAN (электротеллурических потенциалов)⁸. В этот же 20-летний период сделано несколько удачных прогнозов землетрясений в других регионах, в частности в Дальневосточном регионе России⁹. Хотя таких прогнозов немного, но они сделаны и зафиксированы в реальном времени (а не ретроспективно) и соответствуют всем требованиям из работ «критиков»¹⁰. Поэтому в настоящее время предметом дискуссии может считаться не сама предсказуемость или непредсказуемость землетрясений, а потенциал того или иного метода прогноза для конкретного сейсмоопасного региона (с учетом ограничений из-за объема и качества исходных геофизических данных и оперативности их получения).

Также обращает на себя внимание вопиющее противоречие между выводами нелинейной динамики систем о наличии «горизонта прогноза» (т.е. возможности прогнозирования лишь близких по времени событий¹¹) и сложившимися в сейсмологии представлениями, что надежными могут быть среднесрочные, но не краткосрочные прогнозы. Зона очага, несомненно, является сложной многофазной системой, к которой относятся результаты нелинейной динамики.

Фантастический способ устранить или сгладить противоречие – допустить, что этот горизонт проходит как раз между периодами оперативного и краткосрочного прогноза.

Ранее неоднократно аргументировалось, что среднесрочные предвестники отражают изменения напряженно-деформированного состояния среды в области вокруг готовящегося землетрясения, но не критическое состояние очага¹². Подходы к среднесрочным и оперативным прогнозам, скорее всего, должны основываться на разных физических эффектах.

Будем рады опубликовать различные представления и мнения участников дискуссии в виде новых статей, кратких сообщений, отзывов, писем в редакцию.

*Л. М. Богомолов,
доктор физико-математических наук,
директор Института морской геологии и геофизики,
зам. главного редактора журнала «Геосистемы переходных зон»*

⁷ Geller R. Earthquake prediction: critical review // *Gephys. J. Int.* 1997. Vol. 131. P. 425–450.

⁸ Debate on “VAN” // *Geophys. Res. Letters.* 1996. Vol. 23(11). P. 1291–1452.

⁹ Tikhonov I.N., Kim Ch.U. Confirmed prediction of the 2 August 2007 Mw 6.2 Nevelsk earthquake (Sakhalin Island, Russia) // *Tectonophysics.* 2010. Vol. 485(1-4). P. 85–93.

¹⁰ Debate on “VAN”... ; Geller R.J. Shake up for earthquake prediction // *Nature.* 1991. Vol. 352. P. 175–176.

¹¹ Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Парадигма самоорганизованной критичности. Иерархия моделей и пределы предсказуемости // *Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика.* 1997. Т. 5, № 5. С. 89–106.

¹² Соболев Г.А. Указ. соч.; Моргунов В.А. Реальности прогноза землетрясений // *Физика Земли.* 1999. № 1. С. 79–91.