**ПРЕДВЕСТНИКИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

Каждый год на земном шаре происходят несколько сотен тысяч землетрясений, и около ста из них - разрушительные, несущие гибель людям и целым городам. Среди самых страшных землетрясений уходящего ХХ века - землетрясение в Китае в 1920 году, унесшее жизни более 200 тысяч людей, и в Японии в 1923 году, во время которого погибли более 100 тысяч человек. Научно-технический прогресс оказался бессилен перед грозной стихией. И спустя более чем пятьдесят лет во время землетрясений продолжают гибнуть сотни тысяч людей: в 1976 году во время Тянь-Шаньского землетрясения погибли 250 тысяч человек. Затем были страшные землетрясения в Италии, Японии, Иране, США (в Калифорнии) и у нас - на территории бывшего СССР: в 1989 году в Спитаке и в 1995 году в Нефтегорске. Совсем недавно - в 1999 году стихия настигла и погребла под обломками собственных домов около 100 тысяч человек во время трех страшных землетрясений в Турции.

Хотя Россия - не самое сейсмоопасное место на Земле, землетрясения и у нас могут принести немало бед: за последние четверть века в России произошло 27 значительных, то есть силой более семи баллов по шкале Рихтера, землетрясений. Положение отчасти спасает малонаселенность многих сейсмически опасных районов - Сахалина, Курильских островов, Камчатки, Алтайского края, Якутии, Прибайкалья, чего, однако, не скажешь о Кавказе. Тем не менее в зонах возможных разрушительных землетрясений в России в общей сложности проживают 20 миллионов человек.

Имеются сведения, что в прошлые века на Северном Кавказе бывали разрушительные землетрясения интенсивностью в семь-восемь баллов. Особенно сейсмически активен район Кубанской низменности и нижнего течения реки Кубань, где в период с 1799 по 1954 год произошло восемь сильных землетрясений силой шесть-семь баллов. Также активна Сочинская зона в Краснодарском крае, поскольку она расположена на пересечении двух тектонических разломов.

Последние полтора десятка лет оказались сейсмически неспокойными для нашей планеты. Не составила исключение и территория России: основные сейсмически опасные зоны - Дальневосточная, Кавказская, Байкальская - активизировались.

Большинство очагов сильных толчков находится поблизости от крупнейшей геологической структуры, пересекаю щей Кавказский регион с севера на юг, - в Транскавказском поперечном поднятии. Это поднятие разделяет бассейны рек, текущих на запад - в Черное море и на восток - в Каспийское море. Сильные землетрясения в этом районе - Чалдыранское 1976 года, Параванское 1986 года, Спитакское 1988 года, Рача-Джавское 1991 года, Барисахское 1992 года - постепенно распространялись с юга на север, с Малого Кавказа на Большой и наконец достигли южных границ Российской Федерации.

Северное окончание Транскавказского поперечного поднятия располагается на территории России - Ставропольского и Краснодарс кого краев, то есть в районе Минеральных Вод и на Ставропольском своде. Слабые землетрясения силой два-три балла в районе Минеральных Вод - явление обычное. Более сильные землетрясения здесь происходят в среднем раз в пять лет. В начале 90-х годов достаточно сильные землетрясения интенсивностью три-четыре балла были зарегистрированы в западной части Краснодарского края - в Лазаревском районе и в Черноморской впадине. А в ноябре 1991 года аналогичное по силе землетрясение ощущалось в городе Туапсе.

Чаще всего землетрясения происходят в районах быстро меняющегося рельефа: в области перехода островной дуги к океанологическому желобу или в горах. Однако много землетрясений бывает и на равнине. Так, например, на сейсмически спокойной Русской платформе за все время наблюдений зафиксировано около тысячи слабых землетрясений, большая часть из которых произошла в районах добычи нефти в Татарии.

Возможен ли прогноз землетрясений? Ответ на этот вопрос ученые ищут на протяжении многих лет. Тысячи сейсмостанций, плотно окутавших Землю, следят за дыханием нашей планеты, и целые армии сейсмологов и геофизиков, вооружившись приборами и теориями, пытаются спрогнозировать эти страшные стихийные бедствия.

Земные недра никогда не бывают спокойны. Процессы, в них происходящие, вызывают движения земной коры. Под их воздействием поверхность планеты деформируется: она поднимется и опускается, растягивается и сжимается, на ней образуются гигантские трещины. Густая сеть трещин (разломов) покрывает всю Землю, разбивая ее на большие и малые участки \_ блоки. По разломам отдельные блоки могут смещаться относительно друг друга. Итак, земная кора \_ неоднородный материал. Деформации в ней накапливаются постепенно, приводя к локальному развитию трещин.

Чтобы прогноз землетрясения был возможен, надо знать, как оно возникает. Основу современных представлений о возникновении очага землетрясения составляют положения механики разрушений. Согласно подходу основателя этой науки Гриффитса, в какой-то момент трещина теряет устойчивость и начинает лавинообразно распространяться. В неоднородном материале перед образованием крупной трещины обязательно появляются различные предваряющие этот процесс явления - предвестники. На этой стадии увеличение по каким-либо причинам напряжений в области разрыва и его длины не приводит к нарушению устойчивости системы. Интенсивность предвестников с течением времени снижается. Стадия неустойчивости - лавинообразное распространение трещины возникает вслед за уменьшением или даже полным исчезновением предвестников.

Если применить положения механики разрушений к процессу возникновения землетрясений, то можно сказать, что землетрясение - это лавинообразное распространение трещины в неоднородном материале - земной коре. Поэтому, как и в случае материала, этот процесс предваряют его предвестники, а непосредственно перед сильным землетрясением они должны полностью или почти полностью исчезнуть. Именно этот признак наиболее часто используется при прогнозировании землетрясения.

Прогноз землетрясений облегчается еще и тем, что лавинообразное образование трещин происходит исключительно на сейсмогенных разломах, где они уже неоднократно происходили ранее. Так что наблюдения и измерения с целью прогнозирования ведут в определенных зонах согласно разработанным картам сейсмического районирования. Такие карты содержат сведения об очагах землетрясений, их интенсивности, периодах повторяемости и т.д.

Предсказание землетрясений обычно ведется в три этапа. Сначала выявляют возможные сейсмически опасные зоны на ближайшие 10-15 лет, затем составляют среднесрочный прогноз - на 1-5 лет, и если вероятность землетрясения в данном месте велика, то проводится краткосрочное прогнозирование.

Долгосрочный прогноз призван выявить сейсмически опасные зоны на ближайшие десятилетия. В его основе лежит изучение многолетней цикличности хода сейсмотектонического процесса, выявление периодов активизации, анализ сейсмических затиший, миграционных процессов и т.д. Сегодня на карте земного шара очерчены все области и зоны, где в принципе могут случиться землетрясения, а значит, известно, где нельзя строить, например, атомные электростанции и где надо строить сейсмостойкие дома.

Среднесрочный прогноз базируется на выявлении предвестников землетрясений. В научной литературе зафиксировано более сотни видов среднесрочных предвестников, из которых около 20 упоминается наиболее часто. Как отмечалось выше, перед землетрясениями появляются аномальные явления: исчезают постоянные слабые землетрясения; меняются деформация земной коры, электрические и магнитные свойства пород; падает уровень подземных вод, снижается их температура, а также меняется их химический и газовый состав и др. Сложность среднесрочного прогнозирования состоит в том, что эти аномалии могут проявляться не только в зоне очага, и поэтому ни один из известных среднесрочных предвестников нельзя отнести к универсальным.

Но человеку важно знать, когда и где конкретно ему грозит опасность, то есть нужно предсказание события за несколько дней. Именно такие краткосрочные прогнозы пока составляют для сейсмологов главную трудность.

Основной признак грядущего землетрясения - исчезновение или уменьшение среднесрочных предвестников. Существуют и краткосрочные предвестники - изменения, происходящие вследствие уже начавшегося, но пока еще скрытого развития крупной трещины. Природа многих видов предвестников еще не изучена, поэтому приходится просто анализировать текущую сейсмическую обстановку. Анализ включает измерение спектрального состава колебаний, типичность или аномальность первых вступлений поперечных и продольных волн, выявление тенденции к группированию (это называют роем землетрясений), оценку вероятности активизации тех или иных тектонически активных структур и др. Иногда в качестве природных индикаторов землетрясения выступают предварительные толчки - форшоки. Все эти данные могут помочь спрогнозировать время и место будущего землетрясения.

По данным ЮНЕСКО, такая стратегия уже позволила предсказать семь землетрясений в Японии, США и Китае. Наиболее впечатляющий прогноз был сделан зимой 1975 года в городе Хайчэн на северо-востоке Китая. Район наблюдали в течение нескольких лет, возрастание числа слабых землетрясений позволило объявить всеобщую тревогу 4 февраля в 14 часов. А в 19 часов 36 минут произошло землетрясение силой более семи баллов, город оказался разрушенным, но жертв практически не было. Эта удача очень обнадежила ученых, однако за ней последовал ряд разочарований: предсказанные сильные землетрясения не произошли. И на сейсмологов посыпались упреки: объявление сейсмической тревоги предполагает остановку многих промышленных предприятий, в том числе непрерывного действия, отключение электроэнергии, прекращение подачи газа, эвакуацию населения. Очевидно, что неверный прогноз в этом случае оборачивается серьезными экономическими потерями.

В России до недавнего времени прогнозирование землетрясений не находило своего практического воплощения. Первым шагом в организации сейсмического мониторинга в нашей стране было созданние в конце 1996 года Федерального центра прогнозирования землетрясений Геофизической службы РАН (ФЦП РАН). Теперь Федеральный центр прогнозирования включен в мировую сеть аналогичных центров, и его данные используют сейсмологи всего мира. В него стекается информация с сейсмических станций или комплексных пунктов наблюдений, расположенных по всей стране в сейсмоопасных районах. Эту информацию обрабатывают, анализируют и на ее основе составляют текущий прогноз землетрясений, который еженедельно передается в Министерство чрезвычайных ситуаций, а оно в свою очередь принимает решения о проведении соответствующих мероприятий.

Служба срочных донесений РАН использует сводки 44 сейсмических станций России и СНГ. Поступавшие прогнозы были достаточно точны. В минувшем году ученые заблаговременно и правильно спрогнозировали декабрьское землетрясение на Камчатке силой до восьми баллов в радиусе 150-200 км.

Тем не менее ученые вынуждены признать, что главная задача сейсмологии еще не решена. Можно говорить лишь о тенденциях развития сейсмической обстановки, но редкие точные прогнозы вселяют надежду, что в недалеком будущем люди научатся достойно встречать одно из самых грозных проявлений силы природы.

**Список литературы**

Т. ЗИМИНА. Предвестники землетрясений