

Прогнозирование Землетрясений

Эрназаров Анвар Пирназарович¹

Аннотация: В статье приведены данные по общим характеристикам землетрясений, а также географическое распространение и прогнозирование землетрясений.

Ключевые слова: Землетрясение, жертвы, прогнозирования, колебания, спасать, вулканические землетрясения, районирование и территория.

Основная часть

С момента появления первых землетрясений человечество преследует неукротимое желание возможности предсказания и прогнозирования этих явлений. На протяжении многих столетий данная проблема оставалась нерешенной. Первоначально организовывались группы исследователей, которые занимались изучением не только катастрофических последствий землетрясений, но и наблюдали предшествующие природные изменения. Тем не менее, попытки ученых далеко не всегда увенчивались успехом.

На сегодняшний день актуальность вопросов прогнозирования землетрясений не вызывает сомнений, поскольку именно точный прогноз помогает спасти жизни людей. Сильные землетрясения носят катастрофический характер, уступая по числу жертв только тайфунам и значительно (в десятки раз) опережая извержения вулканов. Материальный ущерб одного разрушительного землетрясения может составлять сотни миллионов долларов, в связи с этим успех прогнозирования приобретает огромную важность.

Теоретическая и практическая значимость данной работы состоит в том, что рассматриваемые аспекты прогнозирования землетрясений позволят осуществлять наиболее эффективный анализ причин и времени их возникновения, а также использовать возможные пути избегания катастрофических последствий данного стихийного бедствия.

Общая характеристика землетрясений - землетрясения представляют собой колебания Земли, порожденные внезапными изменениями в состоянии недр планеты. Эти колебания по своей сути являются упругими волнами, которые распространяются с высокой скоростью в толще горных породах. Сильнейшие землетрясения иногда ощущаются даже на расстояниях более 1500 км от очага и могут быть зарегистрированы сейсмографами (специальными высокочувствительными приборами) даже в противоположном полушарии. Район, где зарождаются колебания, называется очагом землетрясения, а его проекция на поверхность Земли - эпицентром землетрясения. Очаги большей части землетрясений расположены в земной коре на глубинах не более 16 км, но в отдельных районах глубины очагов достигают 700 км. Ежедневно происходят тысячи землетрясений, но лишь некоторые из них ощущаются человеком. Немногие природные явления способны причинять разрушения такого масштаба, как землетрясения. На протяжении столетий они были причиной гибели миллионов людей и бесчисленных разрушений. Хотя с древнейших времён землетрясения вызывали ужас и суеверный страх, до возникновения в начале XX столетия науки сейсмологии мало что было понято о них.

Начало регулярным описаниям землетрясений в 1840 г. положил А. Перри (Франция). В 1850-х годах Р. Малле (Ирландия) собрал большой каталог землетрясений, а его детальный отчет о землетрясении в Неаполе в 1857 г. стал одним из первых строго научных описаний сильных землетрясений. Хотя уже с давних времен ведутся многочисленные исследования, нельзя сказать, что причины возникновения землетрясений детально изучены.

По характеру процессов в их очагах выделяют несколько типов землетрясений, основными из которых являются тектонические, вулканические и техногенные.

Тектонические землетрясения возникают в результате непредвиденного снятия напряжения, например, при подвижках по разлому в земной коре (исследования последних лет показывают, что причиной глубоких землетрясений могут быть и фазовые переходы в мантии Земли, происходящие при конкретных температурах и давлении). Иногда глубинные разломы выходят на поверхность. На поверхности Земли землетрясения проявляются сотрясением и иногда смещением земли. Сотрясение при землетрясениях может также вызвать оползни и иногда вулканическую деятельность. *Вулканические землетрясения* происходят в результате резких перемещений магматического расплава в недрах Земли или в результате возникновения разрывов под влиянием этих перемещений. *Причиной техногенных землетрясений* могут явиться подземные ядерные испытания, заполнение водохранилищ, добыча нефти и газа путем нагнетания жидкости в скважины, взрывные работы при добыче полезных ископаемых и пр. Менее сильные землетрясения происходят при обвале сводов пещер или

¹ Преподаватель Института гражданской защиты при Академии МЧС Республики Узбекистан

горных выработок. Большинство тектонических землетрясений зарождаются на глубине не более десятков километров. В зонах субдукции (где одна тектоническая плита пододвигается под другую), где старшая и более холодная океанская кора спускается ниже другой тектонической плиты, землетрясения могут происходить на значительно больших глубинах (до семисот километров). Эти сейсмически активные области субдукции известны как зоны Wadati-Benioff. Это - землетрясения, которые происходят на глубине, на которой пододвинутая литосфера больше не должна быть ломкой из-за высокой температуры и давления. Возможный механизм образования землетрясений с глубоким центром - образование разрывов, вызванное оливином, подвергающимся фазовому переходу в структуру шпинели.

Магнитуда землетрясений обычно определяется по шкале, основанной на записях сейсмографов. Эта шкала известна под названием шкалы магнитуд, или шкалы Рихтера (по имени американского сейсмолога Ч.Ф. Рихтера, предложившего ее в 1935 г.). Магнитуда землетрясения - безразмерная величина, пропорциональная логарифму отношения максимальных амплитуд определенного типа волн данного землетрясения и некоторого стандартного землетрясения. Существуют различия в методах определения магнитуд близких, удаленных, мелко фокусных (неглубоких) и глубоких землетрясений. Магнитуды, определенные по разным типам волн, отличаются по величине. Землетрясения разной магнитуды (по шкале Рихтера) проявляются следующим образом:

2 - самые слабые ощущаемые толчки;

4¹/₂ - самые слабые толчки, приводящие к небольшим разрушениям;

6 - умеренные разрушения;

8¹/₂ - самые сильные из известных землетрясений.

В США оценка интенсивности обычно проводится по модифицированной 12-балльной шкале Меркалли. Интенсивность землетрясений оценивается в баллах при обследовании района по величине вызванных ими разрушений наземных сооружений или деформаций земной поверхности. На Земле в год происходит примерно одно катастрофическое землетрясение, около 100 разрушительных и около 1 млн. ощутимых в населенной местности (по Б. Гутенбергу и Ч. Рихтеру).

Причины землетрясений окончательно не ясны. Землетрясения зарождаются в различных частях земной коры и в подкорковом слое, в условиях твердой среды. Большинство ученых считает, что причины землетрясений - смещения на глубине в веществе Земли, связанные или с моментальным сдвигом, со скольжением, или с кручением вещества. Это доказывается тем, что гипоцентры землетрясений расположены вдоль плоскостей ранее существовавших разрывов земной коры. Гипотеза разрывного происхождения землетрясений доказывается тем, что в целом ряде землетрясений поперечные волны, образующиеся при сдвигах, оказываются более интенсивными, чем волны продольные. В случае простого сжатия и растяжения вещества без разрыва продольные волны были бы более сильными. Выяснению причин землетрясений способствует анализ сейсмограмм. Разрабатываемая аппаратура позволяет раздельно изучать продольные и поперечные волны, что очень важно.

Географическое распространение и прогнозирование землетрясений - большинство землетрясений сосредоточено в двух протяженных, узких зонах. Для повышения точности прогноза землетрясений необходимо лучше представлять механизмы накопления напряжений в земной коре, крипа и деформаций на разломах, выявить зависимости между тепловым потоком из недр Земли и пространственным распределением землетрясений, а также установить закономерности повторяемости землетрясений в зависимости от их магнитуды. Во многих районах земного шара, где существует вероятность возникновения сильных землетрясений, ведутся геодинамические наблюдения с целью обнаружения предвестников землетрясений, среди которых заслуживают особого внимания изменения сейсмической активности, деформации земной коры, аномалии геомагнитных полей и теплового потока, резкие изменения свойств горных пород (электрических, сейсмических и т.п.), геохимические аномалии, нарушения водного режима, атмосферные явления, а также аномальное поведение насекомых и других животных (биологические предвестники). Такого рода исследования проводятся на специальных геодинамических полигонах. Работает множество сейсмических станций, оборудованных высокочувствительной регистрирующей аппаратурой и мощными компьютерами, позволяющими быстро обрабатывать данные и определять положение очагов землетрясений. Задача прогноза землетрясений, ведущегося на основе наблюдений за предвестниками (предсказание не только места, но, самое главное, времени сейсмического события), далека от своего решения, т.к. ни один из предвестников нельзя считать надежным.

Деление территории по степени потенциальной сейсмической опасности входит в задачу сейсмического районирования. Оно основано на использовании исторических данных (о повторяемости сейсмических событий, их силе) и инструментальных наблюдений за землетрясениями, геолого-географическом картировании и сведениях о движении земной коры.

Районирование территории связано и с проблемой страхования от землетрясений. Сегодня различают несколько видов прогнозов, которые можно давать относительно землетрясений: *долгосрочный прогноз*, *среднесрочный прогноз* и *краткосрочный прогноз*. Меньше всего споров вызывает, конечно, долгосрочный прогноз. Во время этого прогноза изучаются изменения напряжения в литосфере, сейсмическая прозрачность литосферы. Такие прогнозы составляются сроком от нескольких месяцев до нескольких лет.

Среднесрочный прогноз позволяет предсказать землетрясение за несколько месяцев до него. В основе такого прогноза лежат наблюдения за геофизическими полями. Эти прогнозы не очень успешны, но в общем потоке событий даже такие скромные данные представляют некую ценность.

И, наконец, краткосрочный прогноз. К этим прогнозам предъявляют большие требования. Ведь от точности таких прогнозов зависят тысячи человеческих жизней. В целом, возможность предсказания землетрясений основывается, как правило, на наблюдении состояния подземных пород. Таким образом, производя химический анализ газа или воды в специально создаваемых скважинах, можно выявить назревающее землетрясение. Одним из методов предсказания землетрясений является изучение небесных изменений. Теория, которая в научных кругах носит название «Литосферно-атмосферно-ионосферный соединительный механизм» говорит о том, что сразу перед землетрясением из напряженного разлома вырывается много газа, особенно бесцветного, лишённого запаха радона. Когда радон попадает в верхние слои атмосферы - ионосферу - он забирает у молекул воздуха электроны, разделяя их на отрицательно заряженные частицы (свободные электроны) и позитивно заряженные. Эти заряженные частицы, ионы, вступают в реакцию с конденсированной водой, в результате чего выделяется тепло. Это тепло и могут зафиксировать ученые с помощью инфракрасного излучения. Тем не менее, успех прогнозирования землетрясений еще не гарантирован. Никто еще не предсказывал катастрофу, основываясь на данных об атмосфере, а множество других способов вычислить день землетрясения, от наблюдений за поведением животных до фиксирования факта, что подземные воды потекли в другую сторону, дают абсолютно случайные результаты. Поэтому ученое сообщество призывает без лишней эмоциональности относиться к потенциалу нового метода, пока его результативность не будет доказана. В 2008 году в рамках Международной программы - Соглашения о сотрудничестве в области прогнозирования, подписанной с правительствами ряда стран и международными организациями, была создана Глобальная сеть прогнозирования землетрясений (GNFE). Основной целью GNFE является краткосрочное прогнозирование землетрясений и оперативное оповещение стран, входящих в состав Глобальной Сети о прогнозируемых сильных толчках.

Странами-участницами (полноправные члены - владельцы станций ATROPATENA) и партнерами GNFE (ассоциативные члены - имеющие соглашения о сотрудничестве) являются Англия, Австрия, США, Индонезия, Азербайджан, Пакистан, Германия, Турция, Казахстан, Узбекистан. В 2009 году Глобальная Сеть Прогнозирования Землетрясений начала полноценно функционировать в режиме краткосрочного прогнозирования землетрясений и оперативной передачи этой информации странам-участникам Глобальной Сети. Этот факт был широко освещен в российской и международной печати. Наряду со странами - участвующими в работе Глобальной Сети (Австрия, США, Индонезия, Пакистан, Азербайджан) в качестве ассоциативных партнеров выступили организации ряда стран: Турция (SETAC, VisioTek), Казахстан (НПК Прогноз), Узбекистан (Институт Сейсмологии).

Заключение

Таким образом, следует четко различать предсказания, источник которого может заслуживать или не заслуживать доверия, и предупреждения, которые должны носить характер официального указания о необходимости осуществления тех или иных практических мероприятий. Каковы бы ни были перспективы прогноза или контроля, очевидно, что число жертв при землетрясениях и экономические потери могут быть существенно уменьшены, если специалисты направят свою изобретательность и труд в первую очередь на разработку более надежных строительных нормативов и создание более совершенных строительных конструкций.

Список использованной литературы

1. Безопасность жизнедеятельности. Сычев Ю.Н. Учебно-методический комплекс. - М.: «ЕАОИ», 2008. - 311 с.
2. Никонов А.А. Землетрясения. - М.: «Знание», 1984. - 192 с.
3. Общая геоморфология. Рычагов Г.И. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. - 416 с.
4. Поляков С.В. Последствия сильных землетрясений. - М.: «Стройиздат», 1978. - 311 с.