

УДК 53.087.45

АКУСТИЧЕСКИЕ ПРЕДВЕСТНИКИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Костылев Александр Анатольевич

старший преподаватель

Красноярский государственный аграрный университет,

г. Красноярск, Россия

email: kostilev_alex@mail.ru

Аннотация: В статье описываются способы выявления предвестников землетрясений, в том числе исследования акустических эффектов, возникающих при сильных землетрясениях.

Ключевые слова: землетрясение, атмосфера, акустические возмущения.

ACOUSTIC HARBINGERS OF EARTHQUAKES

Kostylev Aleksandr Anatolevich

senior lecturer

Krasnoyarsk state agrarian university,

Krasnoyarsk, Russia

email: kostilev_alex@mail.ru

Abstract: The article describes methods for detecting earthquake precursors, including the study of acoustic effects that occur during strong earthquakes.

Keywords: earthquake, atmosphere, acoustic disturbances.

Учёные-сейсмологи ежегодно регистрируют на нашей планете около 20 тыс. землетрясений. Миллионам людей в сейсмоопасных регионах Земли угрожают сейсмические катастрофы, к которым люди не подготовлены вовсе или подготовлены недостаточно. Несмотря на повышение уровня защиты зданий благодаря применению сейсмоустойчивых технологий строительства, от крупных землетрясений снова и снова гибнут тысячи людей – из-за разрушения зданий, а также из-за пожаров в результате разрывов газовых трубопроводов и воздействия открытых источников электроэнергии.

Важнейшее значение для уменьшения бедствий от землетрясений имеет прогноз этого явления. При этом под прогнозом понимается предсказание силы, места и времени землетрясения [1, с. 76 - 77]. Существуют методы долгосрочного, среднесрочного и краткосрочного прогноза. Долгосрочный прогноз землетрясений основан прежде всего на проведении общего сейсмического районирования, осуществляемого по совокупности критериев и признаков: плотности землетрясений, их энергии и интенсивности, геологических и геофизических признаков, графиков повторяемости, максимальных значений магнитуд и других данным.

Кроме того, прогноз может основываться на пространственно-временном ходе сейсмичности, изменении уровня грунтовых вод, деформациях и наклонах земной поверхности, форошоках (то есть сейсмических событиях, предшествующих главному толчку), геохимических данных по содержанию радона, изменениях электромагнитных полей, наблюдениях за поведением животных.

Из трёх временных масштабов прогноза (долгосрочный, среднесрочный и краткосрочный) краткосрочный выделяется конкретностью времени показания. Правильно полученный прогноз даёт возможность значительно снизить риски и количество пострадавших от землетрясений. Изучение природы землетрясений и современные технологии позволяют создавать всё более эффективные системы раннего предупреждения о землетрясении.

Работа большинства систем раннего предупреждения основана на следующих принципах.

Землетрясения представляют собой ограниченные во времени колебания земной поверхности, которые распространяются из места возникновения по всем направлениям. Различают первичные и вторичные сейсмические волны.

Первичная волна землетрясения неопасна, однако, она не воспринимается людьми и распространяется из места своего возникновения (эпицентра) быстрее, чем разрушительные вторичные волны. Поэтому первичная волна

всегда доходит до места установки системы первой. Вторичная волна доходит с некоторой задержкой. Этот временной лаг представляет собой имеющееся время для оповещения людей.

Между первичной и вторичной волнами землетрясения имеются определённые физические зависимости. Характеристика любой первичной волны позволяет сделать вывод о силе будущей вторичной волны и, значит, её предполагаемом разрушительном действии. Таким образом, важнейшей задачей систем раннего предупреждения о землетрясении является способность обнаруживать первичные и вторичные волны землетрясений и анализировать их данные.

Все выше сказанное предопределяет актуальность дальнейших исследований по усовершенствованию существующих методов, а также по поиску новых нетрадиционных способов выявления предвестников землетрясений.

Известно, что одним из важных проявлений сильных землетрясений являются акустические возмущения в приземной атмосфере [2]. Возмущения связаны с сопутствующими сейсмическим событиям вертикальными смещениями земной поверхности. В ряду других природных и техногенных явлений землетрясения следует рассматривать в качестве одного из заметных источников акустических, в частности, инфразвуковых колебаний в атмосфере.

Повышенный интерес к изучению акустических возмущений, вызванных землетрясениями, появился после анализа последствий Аляскинского землетрясения 27.03.1964 г. с магнитудой 9 баллов. Результаты наблюдений показали, что землетрясение сопровождалось хорошо выраженными инфразвуковыми колебаниями. Известны и другие исследования, в которых рассматривались акустические эффекты сильных землетрясений во взаимосвязи с аномальными возмущениями естественного электромагнитного поля, атмосферного электрического поля, концентрации приземного озона и иных параметров, изменение которых может быть предвестником землетрясений [3].

Представленные данные, полученные в результате инструментальных наблюдений, свидетельствуют о том, что землетрясения с магнитудами 5 – 7 баллов вызывают в нижней атмосфере акустические возмущения двух типов. На первом этапе регистрируются достаточно высокочастотные акустические возмущения, вызванные приходом в пункты регистрации сейсмического сигнала. Затем с известным запозданием регистрируются инфразвуковые волны, вызванные возмущениями атмосферы в эпицентральной зоне землетрясения и распространяющиеся в атмосферном волноводе. Частотный диапазон регистрируемых при землетрясениях акустических колебаний заключён в диапазоне частот 0.005–10 Гц, их амплитуда изменяется от 0.1 до нескольких Па. Амплитуды, длительности и спектральные характеристики акустических сигналов, генерируемых землетрясением, позволяют проводить уверенную их регистрацию имеющимися измерительными средствами на расстояниях, превышающих 2700 км от эпицентральной зоны сейсмического события. Также было отмечено, что инфразвуковая волна, распространяющаяся в стратосферном волноводе, содержит информацию о величине энерговыделения в источнике.

Процессы генерации акустических возмущений при землетрясениях пока не изучены в такой мере, чтобы разрабатывать адекватную модель процесса передачи энергии землетрясений в атмосферу. По этой причине приведённые данные можно рассматривать в качестве дополнительной информации, полезной при уточнении возможных механизмов сильных землетрясений, а также основы для разработки подходов и конкретных механизмов взаимодействия в системе литосфера–атмосфера.

Список литературы

1. Злобин, Т.К. Геодинамические процессы и природные катастрофы: учебное пособие / Т.К. Злобин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Южно-Сахалинск : СахГУ, 2014. – 232 с. – Текст: электронный
2. Спивак, А.А. Акустические эффекты сильных землетрясений / А.А. Спивак, Ю.С. Рыбнов. – Физика Земли, 2021, № 1. Стр. 41–50. – Текст: электронный
3. Токтосопиев, А.М. Электромагнитные предвестники землетрясений: учебное пособие / А.М. Токтосопиев. – Каракол: 2007. – 312 с. – Текст: электронный