

КОРРЕЛЯЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРЕДВЕСТНИКА С ДРУГИМИ ПРЕДВЕСТНИКАМИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Ысыккульский государственный университет им. К. Тыныстанова, г. Каракол

Возникновение землетрясений связано с резким сдвиговым перемещением масс горных пород в недрах земной коры или в более глубоких горизонтах Земли. Резкое перемещение, в свою очередь, обусловлено предельно накопившимися упругими напряжениями, вызвавшими, в конечном счете, разрушение твердой среды.

К началу семидесятых были сообщены результаты исследований в рамках первой программы работ по прогнозу землетрясений. Г.А. Гамбурцевым, Ф.В. Ризниченко и И.Л. Нересовым были организованы широкие поиски предвестники землетрясений. Начаты детальные исследование сейсмического режима и выделение предвестников землетрясений в наблюдениях наклонов и деформаций поверхностных слоев Земли, в магнитных и электрических эффектах. Однако, как отметил М.А. Садовский [1], если оценивать результаты в аспекте задачи предсказания времени землетрясения, то положительных результатов добиться не удастся. В тоже время проведенный поиск способствовал уточнению знаний о природе подготовки землетрясений и радикальному улучшению методов геофизических и сейсмологических наблюдений. В результате этих работ приобретен необходимый опыт, позволивший сформулировать требование к комплексности исследований. При последующей постановке таких комплексных работ предполагалась получить данные по возмущениям электромагнитных и геофизических полей в процессах землетрясений [1,2].

Для землетрясений, готовящихся на расстоянии 50-200 км, может иметь место хорошая корреляция изменений ЕЭМП (естественного электромагнитного поля) с геохимическими и гидрогеодинамическими предвестниками землетрясений. Геохимические и гидрогеодинамические предвестники известны с 1977 года и успешно используются для прогноза землетрясений. За двое суток до толчка, в изменении геохимического, наблюдалось резкое увеличение концентрации хлоридов натрия, калия и в меньшей степени - хлоридов кальция и магния.

За последние годы проблеме прогнозирования землетрясений все большее внимание исследователей привлекают различные геохимические эффекты, связанные с процессами, предшествующими и содействующими землетрясениям. Геохимические методы прогноза основаны на изучении изменений химического состава подземных вод и газов. В связи с этим следует отметить, что ранее появлялись отдельные сообщения, фиксирующие те или иные изменения физических параметров подземных вод (колодцам, источникам, скважинам) накануне или в период землетрясений. Это были отрывочные сведения о повышении уровней, температуры, внезапном фонтанирование и т.п. это обстоятельство привлекло внимание сейсмологов и гидрогеологов к изучению газохимического и изотопного состава термоминеральных вод из скважин Приташкентского артезианского бассейна. Термоминеральные воды артезианского бассейна залегают в Ташкентском районе на глубине 1300-2400 метров. Водный бассейн пополняется в основном атмосферными осадками, фильтрацией речных вод и частично за счет миграции глубинных вод. Интенсивность наступления глубинных радоновых вод или изменение содержания в ней радона определяет изменения количества этого инертного газа в термоминеральном подземном бассейне [3].

Радон, являясь инертным газом, не вступает в реакции с другими веществами и не расходуется на эти цели по пути из очага к поверхности Земли. Радон является радиоактивным элементом, со временем полураспада, немного больше трех с половиной

суток, наблюдая его концентрацию в термальных водах на поверхности земли, можно составить представление об активности очага и динамике накопления упругой энергии в нем.

Радон накапливается в верхней части земной коры, в результате распада радиоактивных элементов, с этим связана его не очень четкая работа, как предвестника. Выяснилось, что если в том месте, где радон накапливается, долго не было толчков, то перед первым после перерыва толчком аномалия в содержании радона в подземных водах проявляется и позволяет предвидеть землетрясения за 2-4 дня. Но если за первым толчком следуют другие, которые, кстати, могут быть столь же сильными, то радон как предвестник уже не срабатывает, ибо он еще не успел накопиться. Поэтому в районах постоянной сейсмоактивности радон нельзя считать надежным предвестником землетрясения. Поэтому выгодно изучение других предвестников землетрясения.

В.И. Уломов [3] следующим образом объясняет динамику содержания радона в термоминеральной воде. Медленная деформация горных пород, капилляры которых вмещают воду, способствовала выжиманию воды. Возможно, при этом усиливается растворения радона в воде. В середине 1965 года усилился процесс механического уплотнения горных масс, вследствие закрытия пор и некоторой части трещин, а также пластической деформации более слабых пород. По этой причине в продолжении трех-четырех месяцев вода усиленно выжималась, обогащалась радоном за счет появления дополнительных микротрещин и нарушения структура минералов. На рис.1 представлено изменение концентрации радона в емках в термальной воде Ташкентского артезианского бассейна и интенсивности подземных толчков в течении указанного срока наблюдения.

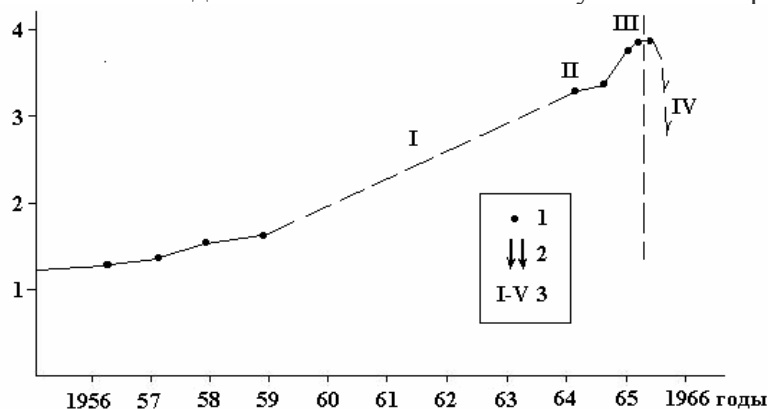


Рис.1 Изменение содержание радона в термоминеральной воде Ташкентского водного бассейна в районе эпицентра землетрясения 26-апреля 1966 г.: I-замеры содержания радона $M=3,98$ сделан 20.IV.1966 г., 2-моменты землетрясения 26.IV.1966 и сильных повторных толчков: 3-этапы деформации.

Стабилизации концентрации радона, наблюдавшаяся некоторое время, связывается с пластической деформацией пород в очаге без уменьшения объема пород в области очага будущего землетрясения. Этот этап в развитии очага завершился с разрушением и сдвигом горных пород в очаге и восстановлением водного режима. Более частые замеры содержание радона в воде позволили установить, что задолго сильных повторных ударов (5-7 баллов) в некоторых случаях, также наблюдалось увеличение содержание радона в термоминеральной воде [4].

На примере Ташкентского артезианского бассейна установлена связь между увеличением содержания радона в артезианской воде и проявлением сейсмичности, как во время главного толчка при Ташкентском землетрясении 26 апреля 1966 года, так и в последующих толчках. Это явление объяснено с позиции механики деформируемых водонасыщенных горных пород. Установление однозначной связи, в частности между увеличением содержание радона и характером деформации погребенных горных пород позволяет осуществить способ контроля накопления упругих напряжений в земных

недрах. Научная основа такого метода состоит в том, что радон имеет глубинное происхождение и не может попасть в пробу из атмосферы или верхних слоев литосферы.

Высказано мнение, что данные об увеличении содержания радона в водах артезианского Ташкентского бассейна перед сильными афтершоками были единственным обнадеживающим предвестником для прогнозирования землетрясений.

Начиная с 1976 года сотрудник лаборатории предвестников землетрясений Сахалинского комплексного научно-исследовательского института ДВНЦАН СССР, во главе с доктором технических наук Ф.И. Монаховым, на Курило-Сахалинском прогностическом полигоне изучают гидрогеодинамический предвестник, а проще говоря, колебания уровня воды в скважинах. Теоретические представления говорят о том, что накануне землетрясения горные породы в области очага разуплотняются, образуются микротрещины, которые заполняются водой, и это вызывает понижение уровня водоносных горизонтов. А перед самым толчком трещины закрываются, вода из них вытесняется, падения уровня воды сменяется его подъемом.

В результате долгих исследований и наблюдений, им удалось выявить такую закономерность гидрогеодинамического предвестника: за нескольких дней до землетрясения начинается падение уровня воды в скважинах, примерно за сутки до толчка уровень стабилизируется, а когда начинает снова подниматься, обычно происходит землетрясение.

Гидрогеодинамический предвестник обоснован на основании систематических наблюдений за режимом грунтовых вод. В Дальневосточном научном центре установлено, что за 3-7 суток до землетрясения наблюдается понижение уровня воды на гидрогеологических скважинах. Затем стабилизируется пониженный уровень воды. Через два суток после стабилизации уровня воды происходит толчок. Начало подъема уровня воды совпадает с моментами толчка. После землетрясения наблюдается, всегда, резкий подъем воды. Выше приведенные обсуждения изменений ЕЭМП в зависимости от даты в период формирования очага землетрясения согласуются с этими предвестниками. Уменьшение ЕЭМП, в зависимости от энергии очага, за 3-7 суток раньше момента толчка связано с уплотнением пород в зоне очага.

Наименьшая ЕЭМП получаемая за 3-4 суток до главного толчка должна соответствовать наибольшему уплотнению пород. Возрастание ЕЭМП за 1,5-2,5 суток до толчка связано с трещинообразованием. Трещины в менее плотных слоях земной коры и особенно в осадочной породе могут образоваться раньше, чем в глубинных породах. В таком случае может иметь место поглощение воды трещинами должно возрасть при образовании трещин в глубинных породах. В момент толчка имеет место уплотнение осадочной породы. Это должно привести к восстановлению уровня воды на скважинах. Возможно, гидрогеодинамический метод является удобным только для местностей, расположенных ближе к берегам морей и океанов.

Геохимический предвестник может быть более распространенным. Вероятно, что увеличение концентрации солей в воде, за 2 суток до толчка, тоже связано с образованием трещин в осадочной породе и растворением солей вследствие соединения разветвлений источника воды с трещинами. Изменения ЕЭМП являются более универсальными предвестниками землетрясений. Причем являются дальнедействующими предвестниками. При усовершенствовании ЕЭМП могут быть предсказаны не только близкие, но и дальние землетрясения. Наблюдения показывают, что при наличии тектонического напряжения, Земля дышит в сейсмических интервалах времени. Если нет тектонического напряжения, но не выделяются сейсмические интервалы времени в новолунии и полнолунии.

Изменение среднефоновое уровня, перед близким сильным землетрясением ($P=50-120$ км; $K=12-15$), электромагнитного предвестника по продолжительности и в первой половине периода особого изменения, является аналогичным изменению гидрогеодинамического предвестника. Продолжительность уменьшения среднесуточного фонового уровня ЕЭМП составляет не менее 4 суток. Общая продолжительность от

начала уменьшения среднесуточного уровня ЕЭМП до момента землетрясения составляет 7-8 суток.

В отличие от прогностических признаков гидродинамического предвестника среднесуточный фоновый уровень электромагнитного предвестника после уменьшения возрастает в течение 2-3 суток и землетрясение в большинстве случаев произойдет через 0,5-1,5 суток после получения максимального среднесуточного фонового уровня.

По гидрогеодинамическому предвестнику – если уровни воды на скважинах остаются низкими, после землетрясения, то ожидается продолжения землетрясений.

Изменение среднесуточного, фонового уровня ЕЭМП на поверхности Земли перед дальними, сильными землетрясениями ($P=350-1500\text{км}$; $K=12-15$) совершенно аналогично изменению гидрогеодинамического предвестника. Но продолжительность уменьшения уровня ЕЭМП меньше по сравнению с продолжительностью уменьшения уровня воды на скважинах. Продолжительность понижения уровня ЕЭМП составляет 1,5-2,5 суток, а продолжительность уменьшения уровней воды на глубоких (300-400 м) скважинах составляет 3-4 суток.

Изменение среднесуточного, фонового уровня ЕЭМП на поверхности Земли обусловлено изменением условий для смещения горных пород, по разломам, относительно друг друга, при накоплении предельного тектонического напряжения в зоне формированного очага землетрясения и образованиями трещин в напряженных горных породах.

Радиоизлучения образцов минеральных и горных пород наблюдается при их механическом нагружении, а так же царапании в результате их разрушения. Поэтому предполагается, что при наличии в данном регионе большого тектонического напряжения уменьшаются смещения блоков земной коры относительно друг друга под действием Солнца. Это должно привести к уменьшению среднефонового уровня.

Литература

1. Садовский М.А. Научно-организационные задачи прогнозирования времени землетрясений. Кн. Проблемы геофизики Средней Азии и Казахстана. – М.: Наука, 1967, – с. 23 - 29.
2. Нерсесов И.Л. Об организации работ по прогнозу землетрясений и сейсмозонирования в зонах строительства гидротехнических сооружений Средней Азии и Казахстана. Кн. Проблемы геофизики Средней Азии и Казахстана. – М.: Наука, 1967, – с. 30 - 35.