

М. М. БАСЕНЦЯН, В. И. РУДАКОВ

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

РАДОНОВЫЙ ПРЕДВЕСТНИК СПИТАКСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 7 ДЕКАБРЯ 1988 ГОДА.

Ранее [1, 2] нами обращалось внимание на особенности поведения поля подпочвенного радона в период подготовки сильных и слабых (местных) землетрясений на территории Армении и сопредельных территориях Грузии, Азербайджана, Турции и Ирана.

При подготовке сильных землетрясений эти особенности выражаются в изменении амплитуды сезонных составляющих поля подпочвенного радона (в ее уменьшении или увеличении до 20 и более процентов относительно среднего за период наблюдений значения) и отражают, в некотором роде, этап длительного изменения напряженно-деформированного состояния земной коры региона.

В период подготовки местных (слабых, но близких к станции) землетрясений наблюдается бухтообразное изменение радонового поля, сопровождающееся, как правило, увеличением дисперсии среднесуточных значений регистрируемой величины. Эти изменения радонового поля, как правило, наблюдаются от нескольких суток до нескольких часов до землетрясения.

На прогностическом полигоне Армении измерение вариаций поля подпочвенного радона ведется на станции Джермук с 1981 года, на станции Лениакан и Степанаван с 1986 года, на станции Жанфида с 1987 года.

Регистрация концентрации радиоактивной эманации осуществляется с помощью аппаратуры и в соответствии с методикой, разработанными на кафедре ядерно-радиометрических методов Московского геологоразведочного института им. Серго Орджоникидзе [3].

Основным методическим условием режимных эманационных измерений является необходимость регистрации вариаций поля подпочвенного радона в зоне влияния тектонических разломов, реагирующих на приливные деформации земной коры, поэтому наиболее благоприятным с этой точки зрения является положение станции Джермук, находящейся в зоне влияния мощного тектонического нарушения субмеридионального простирания, пересекающего всю территорию Армении с севера на юг.

Непосредственно перед Спитакским землетрясением (в день землетрясения) и после него работали станции в Лениакане и Джермуке. В Лениакане после землетрясения регистрация была возобновлена лишь через неделю.

На рис. 1, а и б приведены исходные кривые изменения среднесуточных значений концентрации подпочвенного радона среднее из 5—7 замеров в день в осенне-зимний период 1988/89 гг. и сейсмическая активность (рис. 1, в) за соответствующий промежуток времени. Приведены землетрясения с классом более 10.

Как следует из рисунка, землетрясение произошло на общем фоне увеличения концентраций радона, которое отражает соответствующий цикл роста напряженно-деформированного состояния пород горного массива, обусловленного сезонным изменением угловой скорости вращения Земли вследствие зональной циркуляции атмосферы [1].

Оперативный предвестник в поле подпочвенного радона на станциях Джермук и Лениакан проявился непосредственно в день землетрясения (в ночное время измерения на станциях не ведутся, в связи с чем отсутствует информация об изменении поля радона в ночные часы) и выразился на станции Джермук в резком увеличении концентрации радона (на 300 процентов относительно вариаций, наблюдае-

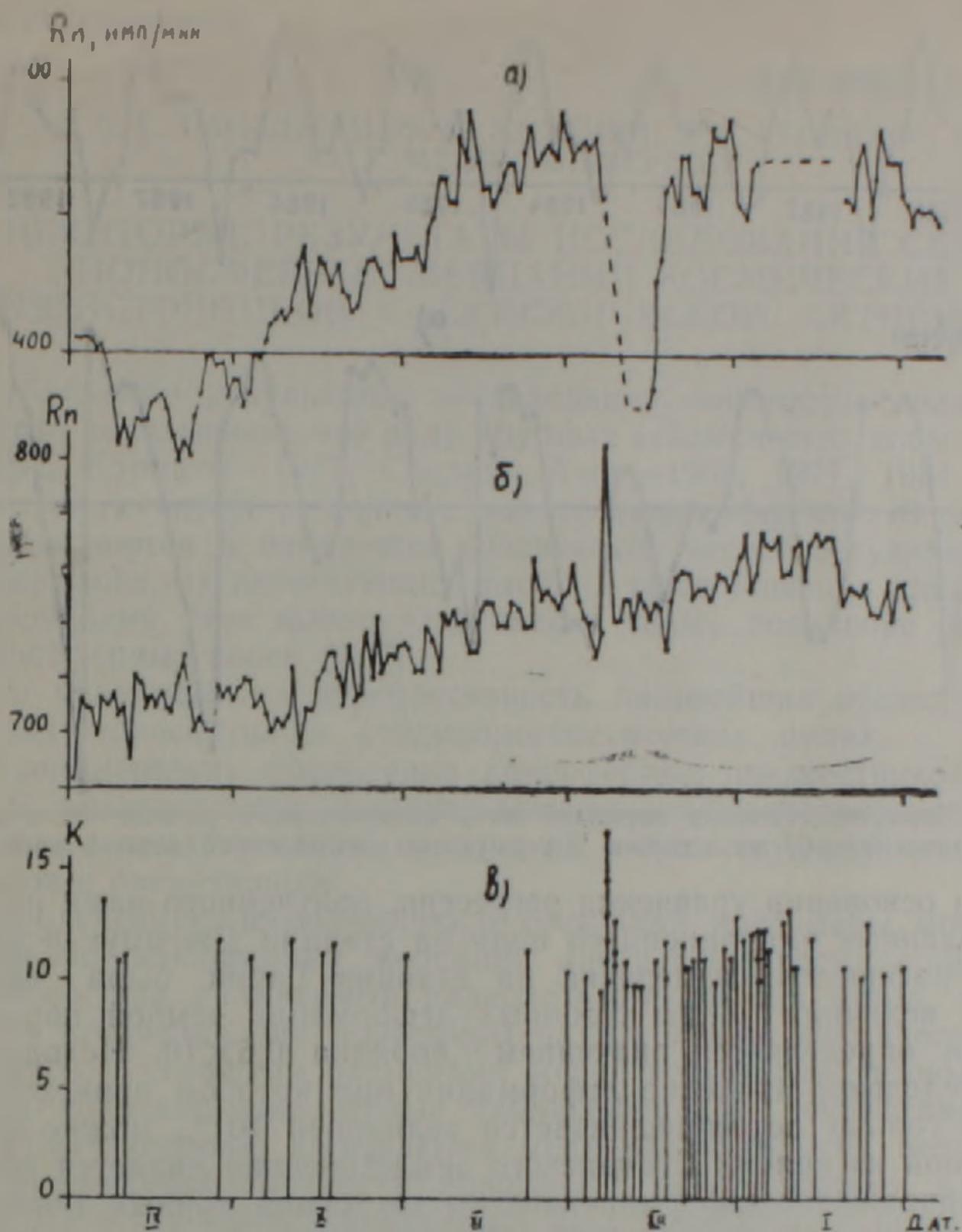


Рис. 1. Оперативные предвестники Спитакского землетрясения

а) на станции Ленинанкан; б) на станции Джермук; в) сейсмическая активность в регионе, $K \geq 10$.

ных в предшествующие дни) и в некотором (примерно на 20 процентов относительно вариаций в предшествующие дни) уменьшении концентрации радона. На станции Ленинанкан до 11 часов 41 мин (по местн. времени) 7 декабря было осуществлено 3 замера, по которым наблюдается явная тенденция к резкому спаду концентрации радона. После включения станции 15 декабря в течение 4 дней наблюдалось восстановление эманационного поля до уровня, предшествующего моменту землетрясения, т. е. по всей видимости, в течение 8 дней в результате нарушения гидродинамического режима вследствие афтершоковой активности в эпицентральной зоне (г. Ленинанкан) наблюдалось ослабление процесса радоновыделения.

На станции Джермук значение концентрации радона достигло максимального уровня непосредственно к моменту землетрясения и в течение дня уменьшилось до значений несколько меньших по сравнению с предшествующими днями. Общий уровень концентрации подпочвенного радона, наблюдаемый на станции Джермук в ноябре и начале декабря 1988 года значительно превысил уровень тех же месяцев в предшествующие годы (в 1987 на 12%; 1988— на 15%). Причем, как это следует из рис. 2., аномальный ход концентрации подпочвенного радона стал проявляться практически начиная с марта 1987 года и выразился в увеличении амплитуды сезонной составляющей эманационного поля, которая в 1988 году возросла еще сильнее.

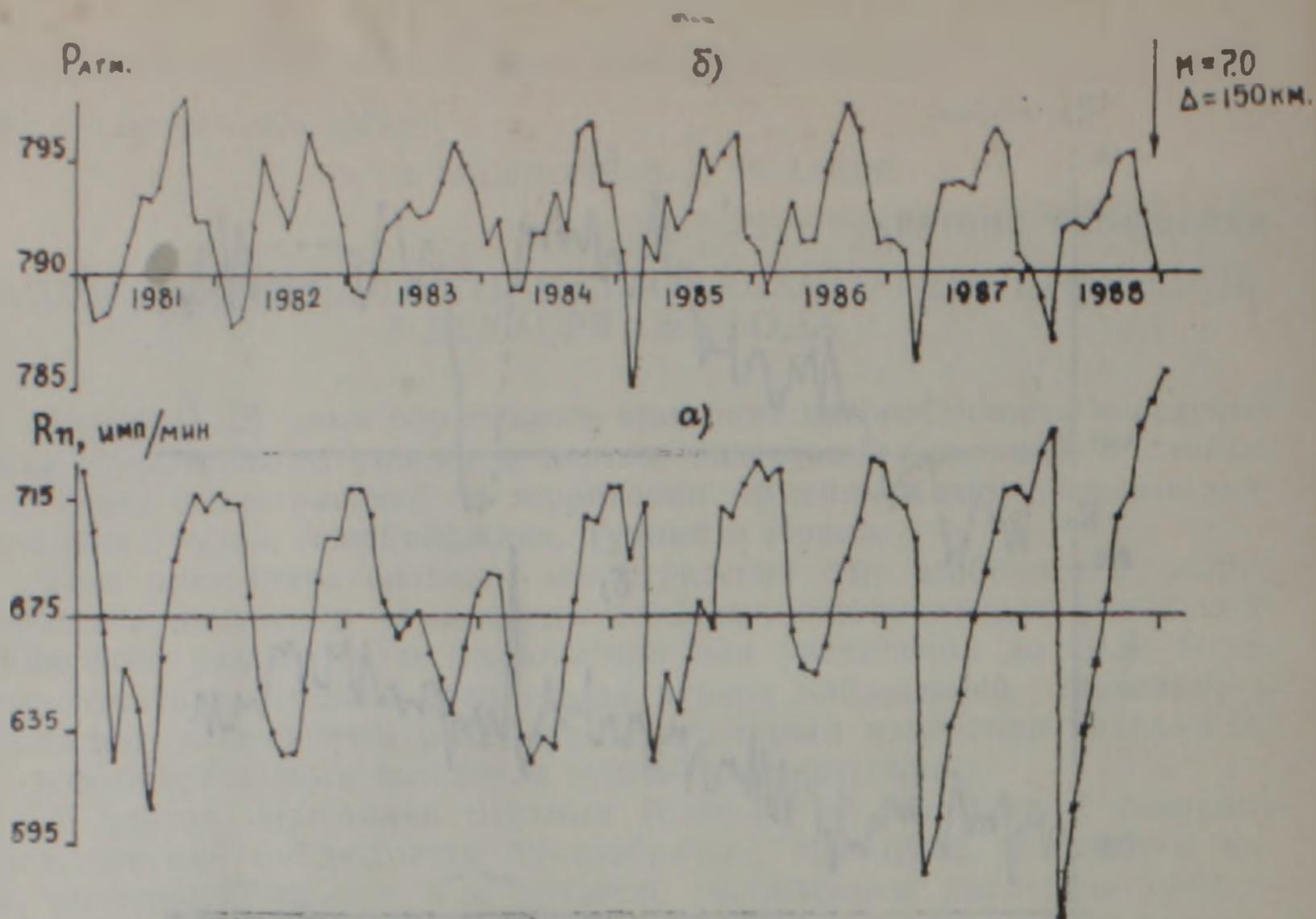


Рис. 2. Характер сезонных вариаций поля подпочвенного радона—а) и атмосферного давления—б) на станции Джермук за восьмилетний период наблюдений.

На основании уравнения регрессии, полученного нами из сопоставления данных эманационного поля на станции Джермук и данных деформографических измерений на станции Гарни, была произведена оценка величины волны сезонных деформаций земной коры региона, которая определяется значением порядка $0,6 \times 10^{-4}$. Исходя из того, что предельное значение деформации при котором происходит разрушение горных пород оценивается величиной 10^{-4} , можно заключить, что одной из причин Спитакского землетрясения является аномальный рост напряженно-деформированного состояния горных пород региона в осенне-зимний период 1988—89 г.г., который, по всей видимости, был усилен падением атмосферного давления (рис. 2б) вследствие наблюдавшегося в этот период резкого потепления.

Спусковым же крючком землетрясения, происшедшего в 11 часов 41 минуту 7 декабря, явилось землетрясение, происшедшее в районе Спитака к вечеру 6 декабря, которое, в свою очередь, быть может было спровоцировано наблюдавшимся 6 декабря существенным перепадом атмосферного давления.

Таким образом, анализ поведения эманационного поля до и после Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года позволяет сделать следующие выводы.

1. Землетрясение произошло при аномально высоких значениях сезонного хода деформаций горного массива, который в радоновом поле начал проявляться уже в 1987 году.

2. Оперативный предвестник в радоновом поле выразился на станции Леникан—в незначительном, но заметном уменьшении концентрации за несколько часов до землетрясения.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР,
Московский геологоразведочный институт им. С. Орджоникидзе

Поступила 26.4.1989.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басенцян М. М., Кучмин О. А., Рудаков В. П. Некоторые особенности динамики поля подпочвенного радона в условиях прогностического полигона Армении.— Изв. АН АрмССР. Науки о Земле. 1988, 41, № 1, с. 65—67.
2. Рудаков В. П., Петров А. В., Басенцян М. М. О сезонных вариациях поля подпочвенного радона. Докл. АН СССР. 1988, т. 300, № 2, с. 332—334.
3. Рудаков В. П. К вопросу о мониторинге подпочвенного радона на прогностических полигонах.—Геол. и геофизика. 1985, № 1, с. 63—67