

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГАРНИЙСКОМ ПОЛИГОНЕ

© 2005 г. Р.А.Пашаян, Г.А.Туманян, Р.Т.Мириджанян, А.Л.Ананян

Гарнийская геофизическая обсерватория НАН РА
375019, Ереван, пр Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
E-mail: hakhleon@sci.am
Поступила в редакцию 15.09.2005 г.

В статье приведены результаты гидрогеохимического мониторинга Гарнийского сейсмополигона за период 01.07.05-18.08.05. Показаны изменения химических компонентов вод минерального источника и пресных родников, а также почвенного радона вследствие сейсмического режима, в частности землетрясений, произошедших в Паракаре и Веди. Приводится геодинамика Ереванского сеймотектонического узла.

Характерной и аномальной в региональном плане особенностью Ереванского олигоцен-миоценового палеотектонического узла (средне-низовые междуречья Раздан-Азат) является развитие в мел-эоценовых образованиях, переходных по краям в обще- и антикавказское (СЗ-ЮВ-СВ-ЮЗ) простирание, дугообразных структур (Пашаян и др., 2001; Туманян, Ахвердян, 2004). Эти структуры несогласно перекрыты Ереванской неогеновой соленосной толщей субширотного простирания (Мкртчян, 1978). Здесь современные тектонические движения главным образом вырисовываются расположением эпицентров относительно сильных землетрясений вдоль Разданского, Ереванского и особенно Азатского разломов (Габриелян и др., 1981; Карапетян, 1987) указанного палеотектонического узла (Пашаян и др., 2001; Туманян, Ахвердян, 2004), а также 8-9-балльной изосейстой, охватывающей средне-низовые бассейна р.Азат и низовье рр Джрвеж, Веди (Габриелян и др., 1981). Следовательно, после неоген-четвертичного перерыва, современные тектонические движения начали развиваться по вышеотмеченному палеотектоническому плану, т.е. ныне продолжается развитие олигоцен-миоценовых дуговых структур. Поэтому, для прогнозирования землетрясений Ереванского современного сеймотектонического узла, выяснение особенностей механизма формирования отмеченных олигоцен-миоценовых дуговых структур приобретает категорию ключевого значения.

Формирование рассматриваемых дуговых структур, расположенных на границе Ереван-Ордубадского СЗ-ЮВ синклинория и Ереванской СВ-ЮЗ синклинали, скрытой под неоген-четвертичными образованиями, происходило в условиях резкого преобладания субгоризонтального тектонического движения, направленного на ЮЗ $200-240^\circ$ (Карапетян, 1987; Туманян, Ахвердян, 2004). Эти структуры, по-видимому, являются результатом правосдвиговых перемещений горных масс вдоль также скрытого Разданского поперечного (СВ-ЮЗ) разлома, при этом происходили изменения в направлении тектонических движений от ЮЗ к ЮВ и правосдвиговые перемещения структур (СЗ-ЮВ) вдоль продольного Ереванского разлома, следовательно, и Паракарского горстового поднятия кристаллического основания коры.

В итоге эти процессы привели к четверть-

круговому перемещению складок и разломов СЗ-ЮВ простирания, по-видимому, Джрвеж-Гарнийского участка до левобережья р.Азат и к формированию Азатского взбросо-сдвига, Гарни-Зовашенской, сильно сжатой, круто и близвертикально падающей антиклинали СВ-ЮЗ простирания, а также сильно сжатого Ераносского тектонического блока.

Современные тектонические движения и ме-

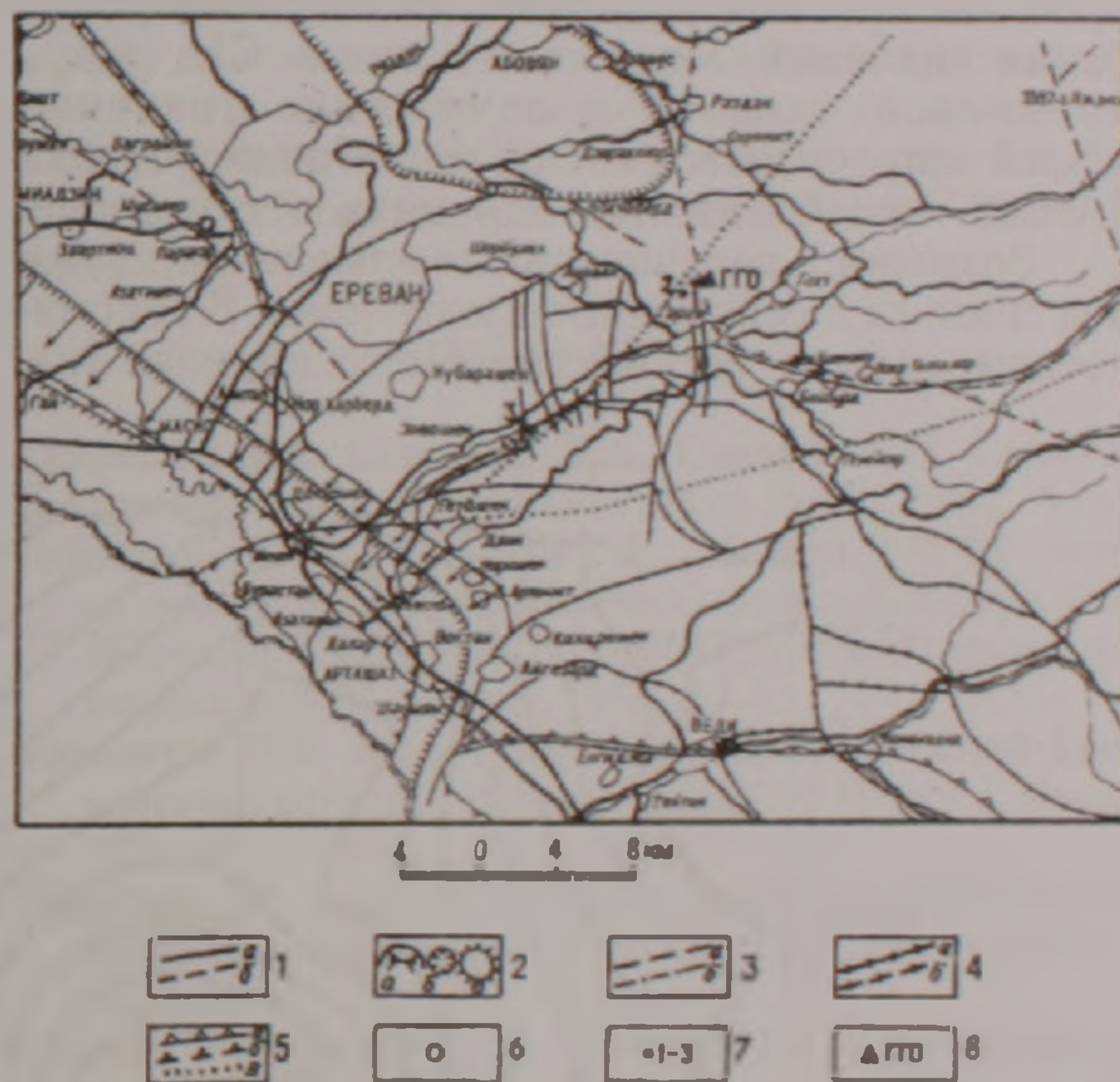


Рис 1. Схема разломной тектоники Ереванского сеймотектонического узла.

1 Разломы, установленные по геологическим наблюдениям: а – прослеженные, б – предполагаемые; 2 Гравиметрические: а – ступени, б – относительные минимумы, в – относительные максимумы; 3 Границы положительных (более 2 мЭ) аэровысотных магнитных аномалий – предполагаемые зоны глубинных разломов; б-предполагаемые разрывы, выраженные линейными изменениями характера магнитных полей; 4. Линеаменты (предполагаемые глубинные разломы), установленные по результатам геологического дешифрирования космических фотоснимков и фотопланов м-бов 1:100000, 1:250000 и 1:1000000: а – достоверные, б – предполагаемые; 5. Глубинные разломы, установленные по сейсмометрическим данным: а – уверенные, б – менее уверенные, в – предполагаемые; 6. Очаги землетрясений Веди (12.07.05 М=2.66), Паракар (30.07.05 М=3.1); 7. 1-3-2,2 – пресные родники, 3-минеральный источник; 8. Гарнийская Геофизическая Обсерватория.

ханизм формирования структур также вырисовываются в результате гидрогеохимического мониторинга вод минерального источника и пресных родников Гарнийского сейсмополигона (рис.1).

По результатам режимных наблюдений за геохимией, температурой пресных вод (минерального источника "Грав" и родников "Гоар" и "Анаит") за период с 29.06.05 по 18.08.05 обнаружены значительные изменения температуры воды минерального источника и геохимических параметров от фонового значения. В обычном режиме наблюдения пробы воды брались один раз в месяц. Химический анализ проб воды, взятых 14.07.05, показал резкое изменение значения иона CL от фонового (104 до 166 мг/л) воды минерального источника "Грав" и небольшие изменения общей минерализации. Повторный анализ пробы воды от 21.07.05 показал восстановленное значение хлора, но наблюдалась тенденция к повышению температуры воды и газового состава (CO_2). Через неделю химический анализ пробы воды от 3.08.05г. показал небольшое повышение кремневой кислоты (H_2SiO_4) с 25 до 30 мг/л и CO_2 до 968 мг/л (фоновое значение 866 мг/л) и повышение температуры воды до 19,5°C.

За этот же период, по химическому анализу проб вод пресных родников, наблюдались колебания значений содержания ионов CL , SO_4^{2-} , кремневой кислоты и понижение значения общей минерализации, причем в воде родника "Анаит" колебания этих параметров чуть выше.

Возможно, перечисленные изменения химии вод связаны с сейсмичностью региона. В сейсмическом режиме рассматриваемого периода (ка-

талог сейсмических событий за июль месяц 2005 года) отмечено два местных землетрясения:

12.07.05, $M=2.7$, Веди; 29.07.05, $M=3.1$, Паракар.

На основании известной методики, предложенной Добровольским И.П. и др. (1980):

$$\Sigma = \left(\frac{R}{10^{0.413M - 2.66}} \right)^{-3},$$

где Σ – деформация, R – эпицентральное расстояние, M – магнитуда землетрясения, были рассчитаны величины деформации. Минеральный источник "Грав" расположен на расстоянии 24 км от эпицентра землетрясения (12.07.05, $M=2.7$), где расчетная деформация водовмещающих пород источника составляла – $\Sigma = 1.5 \cdot 10^{-9}$. Эта же величина деформации имела место в Арарате и Двине. В пресных родниках "Гоар" и "Анаит" значение деформации было соответственно: $\Sigma = 8.6 \cdot 10^{-10}$, $\Sigma = 9.6 \cdot 10^{-10}$. В изменении химии вод родников определено снижение иона SO_4^{2-} и кремневой кислоты.

При землетрясении 30.07.05, $M=3.1$ (Паракар) самое высокое значение деформации отмечено в Гарни – $\Sigma = 3.3 \cdot 10^{-8}$, самое низкое – в Арарате, Веди, Арзни: $\Sigma = 9.8 \cdot 10^{-10}$, $5.4 \cdot 10^{-10}$, $1.3 \cdot 10^{-10}$. При этом землетрясении в источнике "Грав", расположенном от эпицентра на расстоянии 29 км, с деформацией $\Sigma = 3.04 \cdot 10^{-9}$, в пробе воды, взятой после землетрясения, отмечено повышение значений кремневой кислоты и газового состава – CO_2^{2-} , а также повышение температуры воды источника до 19.5°C, хотя вода круглогодично

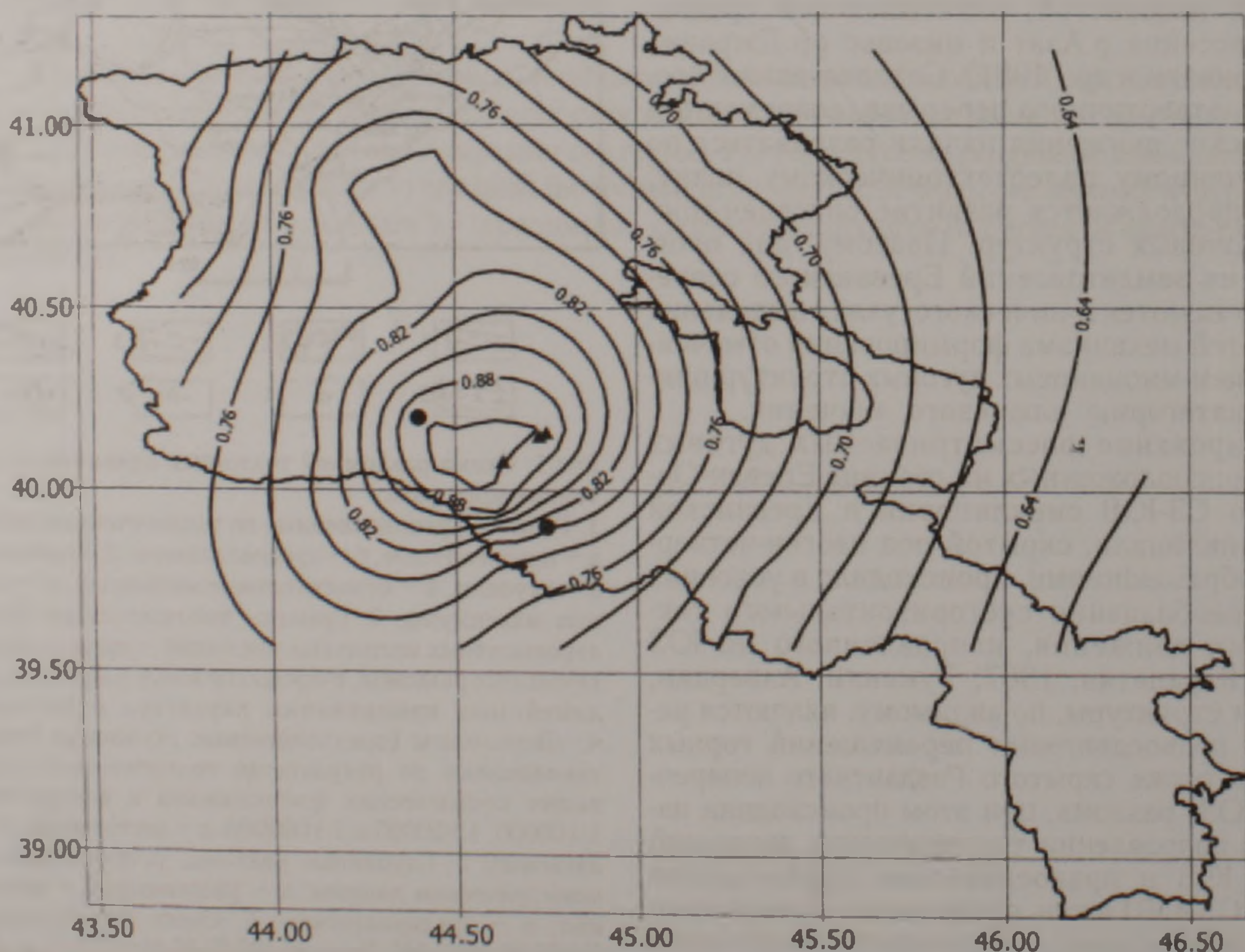


Рис 2. Напряженно-деформационное поле при Паракарском и Вединском землетрясениях. • – очаги землетрясений: Паракар-(30.07.05 $M=3.1$), Веди (12.07.05 $M=2.66$). ▲ – родники

имеет температуру $\approx 18^{\circ}\text{C}$. Содержание иона CL приняло свое обычное значение и не претерпело изменений.

В результате Паракарского и Вединского землетрясений образовалось сильное напряженно-деформационное поле, которое значительно

углекислого газа CO_2 , температуры воды минерального источника (повышение на $1,5^{\circ}\text{C}$) и почвенного радона имеют непосредственную связь с сейсмическими процессами региона, а также, возможно, с динамикой фронтальной и тыловой частей Ераносского тектонического блока.

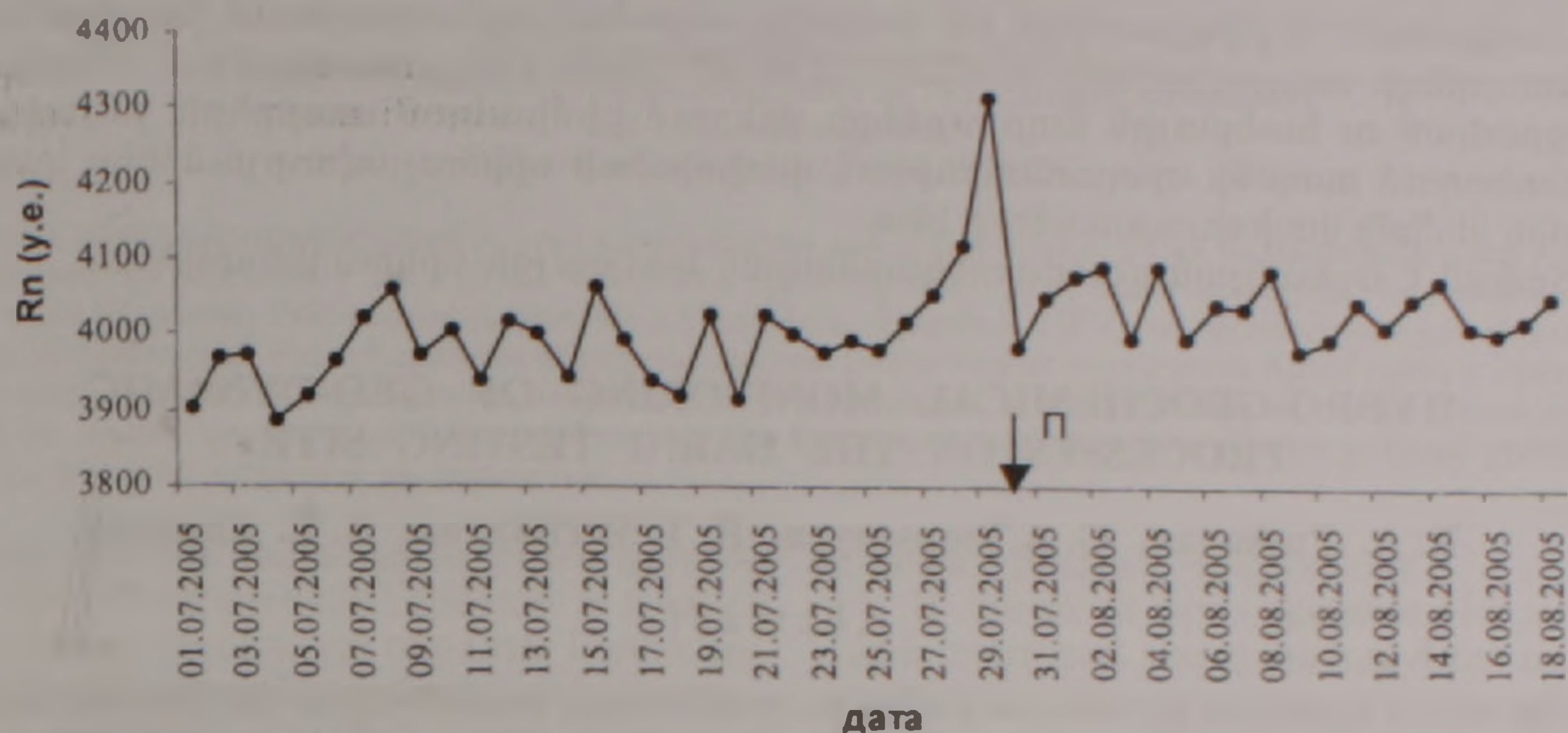


Рис 3. Изменение среднесуточного содержания почвенного радона П – землетрясение Паракар (30.07.05 M=3.1)

разгружено в пределах Ераносского тектонического блока (рис.2).

Весьма четко и однозначно реагировал на сейсмическое событие Паракарского очага пункт НССЗ РА стационарного наблюдения за содержанием почвенного радона, расположенный вблизи центрального корпуса Гарнийской геофизической обсерватории.

Непрерывное нарастание содержания Rn началось с 25 июля, за четверо суток до землетрясения, и продолжалось до 27 июля включительно, сохраняя постоянство роста, но не выходя за пределы обычных среднесуточных флюктуаций (рис 3). 28 июля имел место скачок среднесуточного содержания радона, превосходящий верхние пределы изменения фоновых значений.

За день до толчка произошел аномальный всплеск, а после землетрясения – быстрый спад Rn . Затем восстановился обычный ход фоновых изменений среднесуточного содержания Rn , но наблюдается некоторое превышение среднего уровня среднесуточных флюктуаций за период до землетрясения. Интересно, что, несмотря на близость эпицентральных расстояний, пункт наблюдения Rn ГГО не реагировал на землетрясение 12.07.05 Веди.

Таким образом, полученные результаты по гидрогеохимии – изменения концентраций CL ,

Для более широкого рассмотрения связи между сейсмичностью и гидрогеохимией следует расширить сеть гидрогеохимических наблюдений. В частности, желательно включение в сеть наблюдений минеральных источников Веди и Арагат.

ЛИТЕРАТУРА

- Габриелян А.А., Саркисян О.А., Симонян Г.П. Сейсмо-тектоника Армянской ССР. Изд. ЕрГУ, 1981, 283 с.
- Добровольский И.П., Зубков С.И., Мячкин В.И. Об оценке размеров зоны проявления предвестников землетрясений. В сб.: Моделирование предвестников землетрясений. М.: Наука, 1980, с.7-43.
- Карпетян Н.К. Механизм очагов землетрясений Ереванского региона. Изв.АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, N6, с.40-48.
- Мкртчян Г.Р. О стратиграфии и условиях образования Ереванской соленосной толщи. Изв.АН АрмССР, Науки о Земле, 1978, N2, с.13-19.
- Пашаян Р.А., Ананян А.Л., Туманян Г.А. Гидрогеологические эффекты, обусловленные геодинамическими процессами земной коры. Изв.НАН РА, Науки о Земле, 2001, N2, с.36-42.
- Туманян Г.А., Ахвердян Л.А. Сейсмоструктура Ереванского региона. Науч.конф., посв.60-летию НАН РА, Гюмри, X 2003г. Гюмри: Изд. Гитутюн, 2004, с.139-143.

**ԵՐԿՐԱԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ ԸՆԹԱՑՔԻ ՋՐԱԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄՈՆԻՏՈՐԻՆԳ
ԳԱՌՆԻ ՓՈՐՉԱԴԱՇՏՈՒՄ**

Ռ.Ա.Փաշայան, Հ.Ա.Թումանյան, Ռ.Տ.Միրիջանյան, Ա.Լ.Անանյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում ներկայացված են Գառնիի սեյսմափորձադաշտում իրականացվող մոնիտորինգի արդյունքները 01.07.05-18.08.05 ժամանակահատվածում: Բերվում են քաղցրահամ ու հանքային աղբյուրների ջրերում քիմիական տարրերի, ինչպես նաև գետնահողում ռադոնի պարունակության փոփոխման օրինաչափությունները կապված սեյսմիկ ռեժիմի փոփոխությունների հետ:

Տրվում է Երևանյան սեյսմատեկտոնական հանգույցի երկրադինամիկան:

**HYDRO-GEOCHEMICAL MONITORING OF GEO-DYNAMIC
PROCESSES ON THE GARNI TESTING SITE**

R. A. Pashayan, G. A. Toumanyan, R. T. Mirijanyan, A. L. Ananyan

A b s t r a c t

The article highlights the outcomes of hydro-geochemical monitoring on the Garni seismic testing site in period 1.07.05 to 18.08.05. Given are variations in chemical components of the waters from mineral and fresh water springs and changes in soil radon resulted from seismic regime and earthquakes occurred in Parakar and Vedi in particular. The article considers the geodynamics of the Yerevan seismotectonic node.