

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Багуниц Г.М.(кафедра физики АргУ), Петросян Б.З.,Акопян Н.Б.  
(Вост. департамент НССЗ РА)

*Настоящая работа выполнена в НК департаменте Национальной службы сейсмической защиты (НССЗ) РА в рамках комплексной программы "Снижение сейсмического риска на территории НКР". Актуальность работы обусловлена нахождением псей территории НКР в сейсмоактивной зоне. Стратегическими целями исследований по прогнозу землетрясений является разработка методов краткосрочного прогноза времени возникновения землетрясений на основе анализа предвестников, появляющихся непосредственно перед землетрясением.*

На основании анализа геофизических и геохимических данных,полученных из широкой сети комплексных станций и наблюдательных пунктов,расположенных в Степанакерте,Шуше,Мардакертском,Мартуниномском и Гадрутском районах НКР,а также банка данных статистики землетрясений за инструментальный и доинструментальный периоды(НССЗ РА),непрерывно дополняющегося информацией,получаемой в НК департаменте посредством сети телеметрических станций и региональной станции " U-603" и обрабатываемой с помощью компьютерных программ " Нуро-71 " и "WGSN-Plot", нами получены следующие результаты.

Достоверные и полные сведения об исторических землетрясениях позволяют по соответствующим временным рядам предсказывать будущие сейсмические события. Рассчитывая интервалы между землетрясениями одинаковой интенсивности( период повто-ряемости) можно с определенной степенью точности предсказать землетрясения конкретной интенсивности.На рис.1 представлена гистограмма повторяемости землетрясений различной интенсивности, построенная по сводному каталогу сильных землетрясений для территории НКР и прилегающих районов (каталоги НССЗ, НК департамента, иранский и турецкий каталоги)/1/.На основе этих данных подготовлена предварительная оцифрованная карта главных тектонических разломов на территории НКР и прилегающих районов с указанием очагов землетрясений(рис.2).

Проведенный анализ сейсмического режима региона на основе изучения статистики землетрясений за инструментальный и доинструментальный периоды,в частности, пространственно-временного распределения слабой сейсмичности,позволил,основываясь на концепции "сейсмических впадин"/2/,выявить область так называемой "кольцевой активности". Многочисленные примеры позволяют предположить,что расположение очагов землетрясений,предваряющих главный толчок, оконтуривают область с линейными размерами порядка 100 километров,внутри которого и происходит завершающее землетрясение. На рис.3 представлена карта расположения эпицентров землетрясений в регионе за 1933-2002 гг., оконтуривающих область с линейными размерами 100-150 км (включительно Степанакерт).

Основываясь на данных по горизонтальным ускорениям сейсмических воздействий(выраженных в единицах ускорения силы тяжести) и сейсмостойкости зданий и сооружений, а также базы данных по демографии населенных пунктов НКР, нами были рассчитаны значения коэффициентов RSL ( Risc of Seismic Losses), предложенного С.Баласаняном/3/ для оценки уровня сейсмического риска:

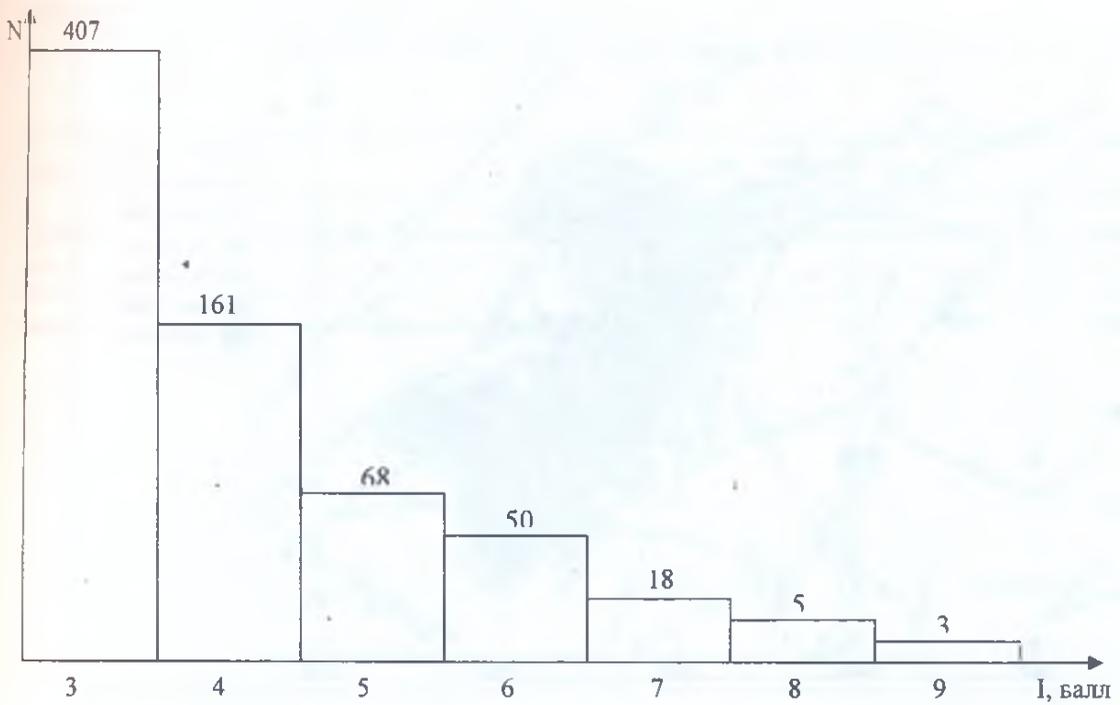
$$RSL = K_R \times K_S \times K_P,$$

где  $K_R$  – сейсмический риск ,равный отношению сейсмической опасности (  $I_{bz}$  ) и реальной сопротивляемости землетрясениям зданий и сооружений (  $I_{rt}$  ) :

$$K_R = I_{bz} / I_{rt},$$

$K_S$  – отношение площади,занятой зданиями и сооружениями с низкой сейсмостойкостью (  $S_B$  ) к общей площади территории НКР (  $S_A$  ):

$$K_S = S_B / S_A$$



Интенсивность, балл	3	4	5	6	7	8	9
Периоды повторяемости, лет	0,4	1	2	3	10	50	250

Рис.1 Гистограмма повторяемости землетрясений

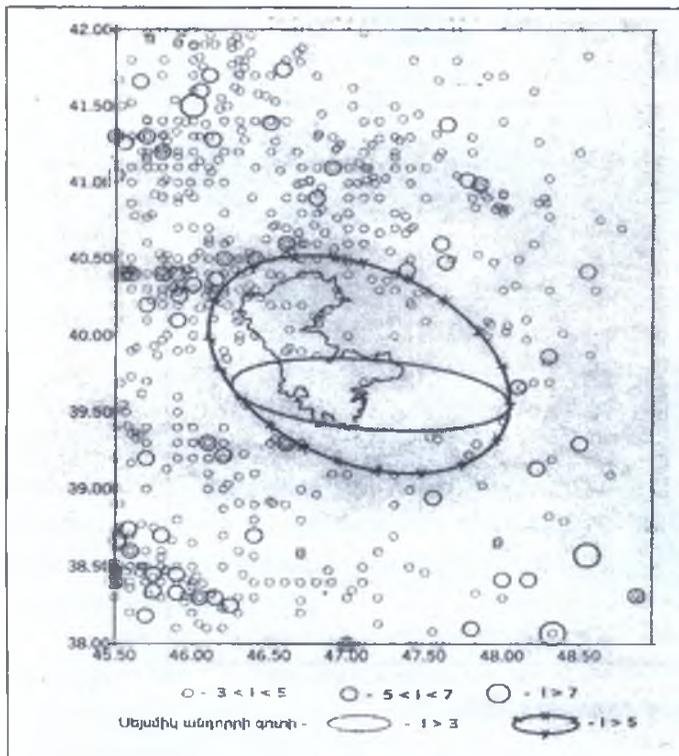
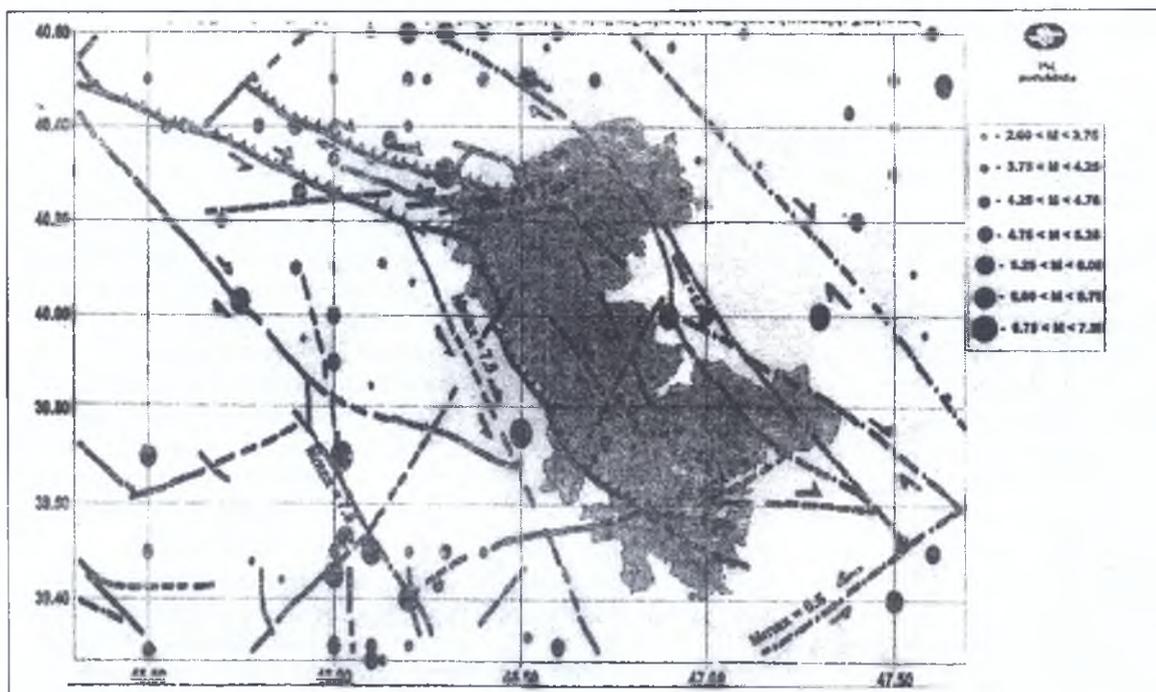


Рис.2 Карта эпицентров землетрясений НКР и прилегающих территорий (1933-2002 гг.)



— явно выраженные разломы  
 - - - - - предполагаемые разломы  
 - · - · - · скрытые разломы  
 ————— направление сдвигов крупных массивов земной коры

Рис.3 Карта эпицентров землетрясений и тектонических разломов НКР и прилегающих территорий

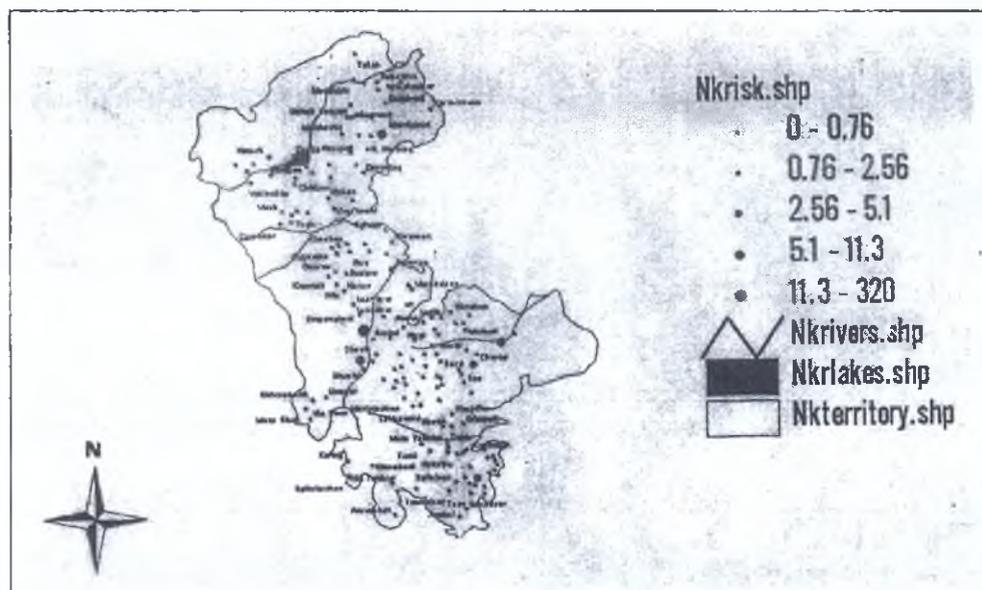


Рис.4 Карта сейсмического риска НКР

$K_p$  -отношение населения, проживающего в зданиях и сооружениях с низкой сейсмоактивностью( $P_B$ ) к общему населению НКР( $P_A$ ):

$$K_p = P_B / P_A$$

С использованием компьютерной программы " Surfer" была создана карта сейсмического риска НКР (рис.4).

Посредством экспертной системы " Seishelp - DF - Expert " нами проводилась оценка текущей сейсмической опасности с целью прогноза землетрясений. Визуализация временных рядов наблюдений по ряду геофизических и геохимических параметров( необратимости нестационарных процессов ( ННП ) и концентраций радона позволил установить некоторые закономерности обнаружения предвестников землетрясений.

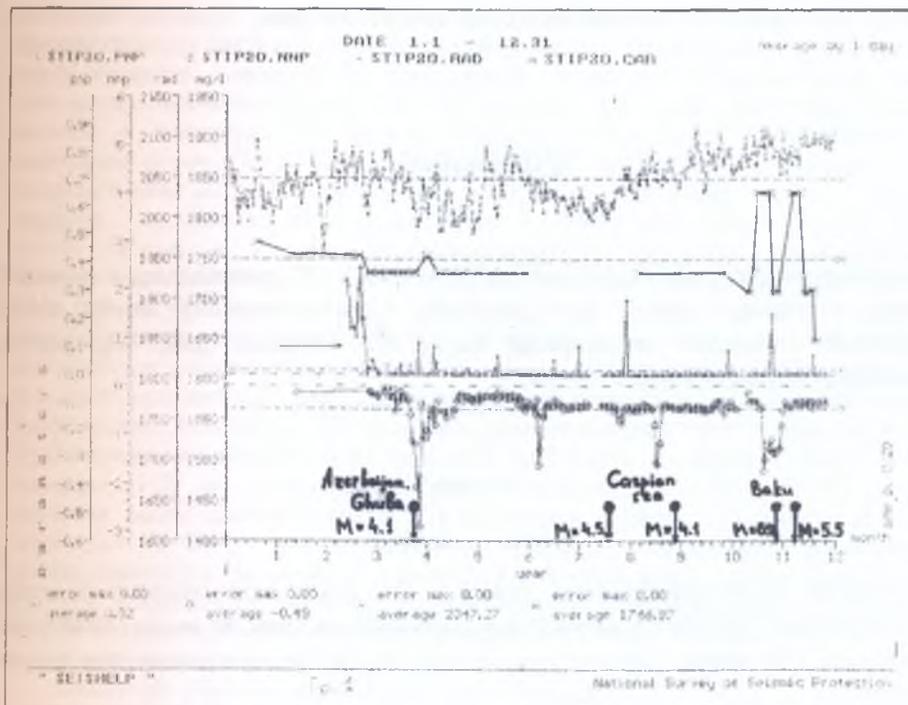


Рис.5. Временной ряд предвестников землетрясений

Из представленного на рис.5 временного ряда параметров ННП ( $E^{+(-)}$ ) видно, что в течении 2000-ого года наблюдались 4 аномалии  $E^+$  ( в конце марта экстремальные значения превышали среднегодовые значения в 20 раз, в конце апреля – в 6 раз, в августе – в 14 раз и во второй половине ноября в 6 раз. Из представленных на том же рисунке временных рядов концентраций радона и карбоната видно, что среднемесячное значение концентраций радона непрерывно увеличивалось с сентября по декабрь( до 10%), а концентрации карбоната увеличились в ноябре до 15%.

На том же графике отмечены имевшие место в регионе 5 землетрясений с  $M > 4$  Куба, зербайджан –  $M = 4,1$ ; Каспийское море ---  $M = 4,5$  и  $M = 4,1$ ; Баку ---  $M = 6,2$  и  $M = 5,5$ . Всем указанным землетрясениям предшествовали аномалии  $E^+$  и  $E^-$ , проявившиеся за 3-30 дней до землетрясений.

Особый интерес представляют имевшее место в окрестностях Баку 25-ого ноября сильное землетрясение с  $M=6,2$  и сопутствующий ему аномальный рост концентраций радона и карбоната. Более того, аномальные значения  $E^+$  (до 14 раз превышающие среднее значение) начали проявляться 22-ого ноября, то есть за 3 дня до землетрясения, а аномальные значения  $E^-$  (до 6 раз превышающие среднее значение) начали проявляться с 18-ого ноября, т.е. за 7 дней до землетрясения. Второй пик наблюдавшейся аномалии (в 5 раз превышающий среднее значение), возможно, является проявившимся за 12 дней предвестником имевшего место 6-ого декабря в окрестностях Баку втку второго сил землетрясения с  $M=5,5$ .

Дальнейшее развитие метода прогноза землетрясений, связанного с наблюдениями за предвестниками землетрясений, сделает возможным их выявление с помощью менее громоздких сетей наблюдения /4,5/. Прогресс же в этой области возможен в результате многолетних наблюдений с целью набора репрезентативной статистической выборки.

## Ամփոփում

Վիճակագրական տվյալների բազայի և ՄՊԱԾ-ի ԼՂ բաժանմունքում ստացված դիտացանցի տվյալների հիման վրա կատարվել է տարածաշրջանի սնյանիկ ռեժիմի վերլուծությունը: Ստացված արդյունքները կարող են օգտակար լինել երկրաշարժերի կարճաժամկետ կանխագուշակման հարցում:

## Резюме

На основе статистической базы данных в НК департаменте национальной службы сейсмической защиты (НССЗ) РА данных наблюдательной сети проведен анализ сейсмического ржима региона. Полученные результаты могут быть использованы в краткосрочном прогнозе землетрясений.

## Լիտերատուրա

1. Отчет о проделанной работе НК департамента НССЗ за 2003 год.
2. Методы прогноза землетрясений. Под редакцией Т.Асада, 1995г., с.286-305.
3. S.Balassanian, M.Melkumian «Seismic risk assessment for territory of Armenia». The second international conference on earthquake hazard and seismic risk reduction, p.62-64.
4. Г.А.Соволев “Основы прогноза землетрясений” М., Наука, 1993г., с.313.
5. S.Balassanian and an. The investigation of electromagnetic precursors to earthquake in Armenia. Annali di Geofisica, Voi.XL, N2, March 1997, pp. 209-225.