- 11. Меликсетян Б. М. Минералогия, геохимия и петрологические особенности Тежсарского шелочного комплекса. В кн.: Петрология интрузивных комплексов важнейших рудных районов Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1971. c. 117-308.
- 12. Назарян А. Е. Краткий очерк геологии, тектоники и истории тектонического развития Цахкуняцкого хребта.-Уч. зап. ЕГУ, т. 99, 1965, с. 25-40.
- 13. Turner P. I. Weiss L. F. Structural analisys of metamorphic tectonites. New York, Mc. Hill co., 1963.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XXXIX, № 2, 47-56, 1986. УДК:550.348.436.098.2(479.25)

### Н. К. КАРАПЕТЯН

# МЕХАНИЗМ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРЕХ РЕГИОНОВ АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ

В статье приводятся результаты изучения механизма очагов землетрясений трех регионов Армянского нагорья: Черноморско-Байбуртского, Эрзинджан-Бингёльского и Ванского. В результате совместного анализа расположения линеаментов, выявленных по космическим снимкам, эпицентров землетрясений, простираний плоскостей разрывов и направлений движения крыльев разрывов в очагах землетрясений, вся нсследуемая территория разделена на блоки. По механизму очагов форшоков и афтершоков сильных землетрясении установлен прогностический признак возникновения землетрясения, равносильного основному толчку.

Территория Армении входит в Средиземноморско-Трансазиатский сейсмический пояс. Она является одной из сейсмоактивных зон СССР. В связи с этим нами проведено исследование механизма очагов землетрясений на территории Армянской ССР и прилегающих областей Азербайджанской ССР, Грузинской ССР, Ирана и Турции.

Изучены механизмы очагоз свыше 150 землетрясений Армянского нагорья, происшедших в период с 1951 по 1984 годы.

Учитывая, что характер проявления сейсмичности и механизм очагов для всей исследуемой территории могут быть не однозначными, анализ проводился по отдельным сейсмоактивным регионам. С этой целью вся исследуемая территория по очаговым признакам разделена на десять регионов [8], а именно: 1-Черноморско-Байбуртский, II—Эрзинджан-Бингёльский, III—Аджаро-Триалетский, IV—Ардахан-Карс-Хорасанский, V-Ванский, VI-Ленинаканский, VII-Ереванский, VIII-Варденис-Кировабадский, IX-Зангезурский и X-Талышский.

Рассмотрим результаты, полученные для трех регионов: Черноморско-Байбуртского, Эрзинджан-Бингёльского и Ванского.

Черноморско-Байбуртский регион характерен малым количеством сильных землетрясений. Первые сведения об ощутимых землетрясениях этого региона относятся к 1890 году, когда в районе г. Трабзона произош-

ло землетрясение с магнитудой порядка 4. За время с 1890 г. по 1980 г. в регионе произошло всего 30 землетрясений силой 5 баллов и более. При этом магнитуда самых сильных землетрясений не превосходит 6. Эпицентры землетрясений с М=6 расположены на границах с Эрзинджан-Бингёльским и Ардахан-Карс-Хорасанским регионами и приурочены к Северо-Анатолийскому разлому (рис. 1).



Рис. 1. Карта эницентров землетрясений Черноморско-Байбуртского, Эрзинджан-Бингёльского и Ванского регионов. 1-основные линеаменты.

Эрзинджан-Бингёльский регион по количеству и силе происшедших землетрясений является самым сейсмоактивным регионом исследуемой территории Армянского нагорья [7]. Этот регион известен разрушительными землетрясениями как в прошлом, так и в XX столетии. Первые известия о землетрясениях этого региона относятся к 602 г., когда в Тароне произошло восьмибалльное землетрясение. В Эрзинджан-Бингёльском регионе за время с 602 по 1980 годы произошло всего 268 землетрясений силой 5 и более баллов. При этом 173 землетрясения были основными толчками, а 95—афтершоками или форшоками.

Ванский регион является одной из наиболее сейсмоактивных областей Турции. Сведения о разрушительных и сильных землетрясениях, происшедших на этой территории, имеются с начала 12 века н. э. [6] Последним крупным землетрясением Ванского региона явилось Чалдыранское землетрясение с магнитудой порядка 7. Во время этого землетрясения образовался разрыв, который ранее не был отмечен на геологических и тектонических картах Турции [10]. В Ванском регионе, начиная с 1100 г., всего произошло 204 ощутимых землетрясений, силой 5 баллов и более. Из них 109 являются основными толчками, а 95-афтершоками, в основном Чалдыранского землетрясения. На карте эпицентров сильных землетрясений Черноморско-Байбуртского, Эрзинджан-Бингёльского и Ванского регионов (рис. 1) нанесены также основные линеаменты, отдешифрированные по космическим снимкам [2]. Как следует из этой карты, эпицентры сильных землетрясений в основном приурочены к линеаментам, выявленным по космическим снимкам.

Изучение механизма очагов землетрясений исследуемой территории проведено по методу, основанному на теории дисклокации [3]. Данные о землетрясениях, механизм очагов которых нами исследован, сведены в табл. 1. Исследованы механизмы очагов трех землетрясений Черноморско-Байбуртского региона, 18 землетрясений (из них 8 являются основными толчками) Эрзинджан-Бингёльского региона и 23 землетрясения (10—основные толчки) Ванского региона. Результаты определения положения двух возможных плоскостей разрывов, подвижки по разрыву и ориентации осей главных напряжений в очагах землетрясений даны в табл. 2.

Направление одной из возможных плоскостей разрыва в очагах землетрясений (плоскость I в табл. 2) примерно соспадает с направлением известных тектонических разломов на исследуемой территории. Так, например, разрыв в очагах двух землетрясений Черноморско-Байбуртского региона, ряда землетрясений Эрзинджан-Бингёльского региона, в том числе и землетрясения в Варто совпадает с направлением Северо-Анатолийского разлома. Полученный разрыв з очаге Бингёльского землетрясения совпадает с направлением большой оси первой изосейсты и направлением активного разлома «Гойнюк», с которым связан очаг этого землетрясения. Надвиг, полученный для очага землетрясения в Лидже, также совпадает с направлением большой оси первой изосейсты и направлением надвига, проходящего через эпицентр этого землетрясения. Исключением является Чалдыранское землетрясение, разрыв в очаге которого не совпадает с известными разломами на земной поверхности. Однако наблюдается хорошее соответствие между направлениями плоскости разрыва в очаге землетрясения, Чалдыранского разрыва, образовавшегося при этом землетрясении, афтершоковой области и вытянутости максимальных девяти- и восьмибалльных изосейст [5].

Падение плоскостей разрыва в очагах всех рассмотренных землетрясений крутое.

Оси напряжения сжатия в основном орнентированы горизонтально. Угол падения этих осей для землетрясений Ванского региона составляет от 2 до 24°, для землетрясений Эрзинджан-Бингёльского региона—от 3 до 33°, а для двух землетрясений Черноморско-Байбуртского региона—до 6°. Исключением является землетрясение, эпицентр которого расположен на границе с Ардахан-Карс-Хорасанским регионом и в очаге которого произошел сброс.

Оси напряжения растяжения также, в основном, ориентированы горизонтально. Исключением являются три землетрясения, в очагах которых произошел надвиг. Это два землетрясения в Ванском регионе (16 и 22) и землетрясение в Лидже в Эрзинджан-Бингёльском регионе (рис. 2).

Оси промежуточного напряжения, кроме указанных выше трех землетрясений, ориентированы вертикально.

Подвижка по разрыву в очагах рассмотренных землетрясений (кроме землетрясений 16 и 22 в Ванском регионе и землетрясения в Лидже в Эрзинджан-Бингёльском регионе) имеет значительную сдвиговую компоненту. При этом, как следует из табл. 2, в одних случаях происходил левосторонний сдвиг, а в других—правосторонний. Определены направления движений крыльев разрыва в очагах рассмотренных землетрясений. На рис. 2 даны направления южного крыла разрыва в очагах землетрясений.

В результате совместного анализа расположения линеамантов, выявленных по космическим снимкам, эпицентров землетрясе-

where and a start of the second

### Таблица 1

			-	Oc	HOB	ные	П	арам	етры	землет	рясения					
Дат .30	Дата н время воз- никновения землетрясения				Координаты эпицентра ФN				Глубина	Магинтуда	Район или название землетрясения					
1 12/ 2 19/ 3 18/	VIII I X	1976 1979 1980	09 23 03	37 36 14	41 40 40	24 01 02	41 39 40	36 26 15	10 5 15	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> 4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	30 к.н. к СЗ от Артвина Чифтлика Байбурта					
1     31/       2     7       3     19       4     19	VIII 111 VIII VIII	1965 1966 1966 1966	07 01 12 13	29 16 22 15	39 39 39 39	22 12 10 25	40 41 41 41	47 36 34 18	10 20 25 20	$   \begin{array}{r}     5^{1} \\     5^{1} \\     5^{1} \\     3 \\     4 \\     5^{1} \\     4   \end{array} $	30 к.м к СЗ от Карлыова Форшок землетрясения в Варто Землетрясение в Варто Афтершок землетрясения в					
5       19/         5       19/         7       19/         7       19/         8       20         9       20         18/1       18/1         3       25/1	VIII VIII VIII VIII VIII VIII VIII IX IX	1966 1966 1966 1966 1966 1967 1968 1968 1968	13 14 18 11 12 18 06 04 20	54 17 41 59 01 53 17 19 52	39 39 39 39 39 39 39 39 39	00 20 08 25 10 32 49 11 14	41 41 40 40 40 40 40 40	46 15 29 59 42 23 14 17 17	20 25 20 30 30 25 20 10 20	$   \begin{array}{r}     5^{1/4} \\     5 \\     4^{3/4} \\     6^{1/4} \\     5^{1/2} \\     6 \\     4^{1/2} \\     5 \\     4^{1/2} \\   \end{array} $	Барто 					
4     10,1       5     22/1       6     6/1       7     6/1	IX V IX IX	1969 1971 1975 1975	12 16 09 10	14 44 20 52	39 38 38 38	15 51 31 28	41 40 40 40	23 31 40 49	25 15 20 25	$   \begin{array}{r}     5^{1} \\     6^{3} \\     6^{3} \\     4 \\     5   \end{array} $	Киги Карлыова Бингёльское Землетрясение в Лидже Афтершок землетрясения в Лидже					
8 6/.	IX	1975	12	10	38	20	40	34	5	43/4						
1 24/ 2 24/	XI XI	1976 1976	12 12	22 36	39 39	03 06	44 44	02 12	15 30	7 5 <sup>1</sup> /2	Чалдыранское землетрясение Афтершок Чалдыранского зем-ия					
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	XI XI XI XI XI XI XI XI XI XI XI XI XI X	1976 1976 1976 1976 1976 1976 1976 1977 1977	$\begin{array}{c} 13\\15\\15\\20\\09\\04\\07\\22\\17\\05\\20\\15\\12\\00\\19\\23\\17\\02\\02\\06\\22\end{array}$	18 04 11 46 49 10 54 19 55 19 47 19 55 19 47 19 14 11 48 12 01 59 46 53 41	39         38         39         38         38         38         38         38         38         38         38         38         38         38         38         38         38         38         38         38          38          38          38	05 11 00 05 58 19 00 28 16 56 54 08 08 08 08 08 06 14 39 14 25 37	43 44 44 44 44 44 43 44 43 43 43 43 43 4	43 43 11 08 17 40 16 18 38 42 03 54 50 12 30 14 22 22 58 10	25 25 30 25 30 20 30 25 20 25 20 15 5 30 20 25 20 20 25 20 20 25 20 25 20 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 25 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	$5 \\ 4^{3}/_{4} \\ 5 \\ 5^{3}/_{4} \\ 4^{3}/_{4} \\ 4^{3}/_{4} \\ 4^{3}/_{4} \\ 4^{3}/_{4} \\ 5^{3}/_{4} \\ 4^{3}/_{$	зем-ня 					
	$ \begin{array}{c}         \begin{bmatrix}             12 \\             12 \\           $	Дата н ники землез 12/VIII 19/1 19/1 19/1 19/1 19/1 19/1 19/1 1	Дата и врем никновен землетрясе         12/VIII 1976         19/1 1979         18/X 1980         31/VIII 1965         7 11 1966         19 VIII 1966         20 VIII 1966         20 VIII 1966         20 VIII 1966         20 VIII 1966         21 V 11 1966         22 V 1971         661X 1975         61X 1975         61X 1975         61X 1975         61X 1975         24/X1 1976         25/X1 1976         24/X1 1976         25/X1 1976         27/V 1966         2	Дата и время в никновения землетрясения землетрясения в 12/VIII 1976 09 19/1 1979 23 18/Х 1980 03 31/VIII 1965 07 7 /111 1965 07 7 /111 1966 01 19/VIII 1966 12 19/VIII 1966 13 19/VIII 1966 13 19/VIII 1966 14 19/VIII 1966 14 19/VIII 1966 14 19/VIII 1966 14 20/VIII 1966 14 20/VIII 1966 14 20/VIII 1966 14 20/VIII 1966 12 26/VII 1966 12 26/VII 1967 18 18/IX 1968 06 24/IX 1968 04 25/IX 1968 04 25/IX 1968 04 25/IX 1968 20 10/IX 1969 12 22/V 1971 16 6/IX 1975 10 6/IX 1975 10 6/IX 1975 10 6/IX 1975 12 24/XI 1976 15 24/XI 1976 15 24/XI 1976 15 24/XI 1976 15 24/XI 1976 15 24/XI 1976 17 22/XI 1976 07 25/XI 1976 07 25/XI 1976 07 25/XI 1976 07 25/XI 1976 07 25/XI 1976 07 25/XI 1976 17 12/I 1976 07 25/XI 1976 17 12/I 1976 17 12/I 1976 17 12/I 1976 07 25/XI 1976 17 12/I 1976 07 25/XI 1976 17 12/I 1976 07 25/XI 1976 17 17/I 1977 05 4/II 1977 15 11/IV 1979 12 5/VI 1966 19 2/V 1966 23 29/IV 1968 17 17/I 1977 02 16/VII 1972 02 12/II 1976 02 21/II 1976 22	Ос Дата н время воз- никновения землетрясения 12/VIII 1976 09 37 19/1 1979 23 36 18/Х 1980 03 14 31/VIII 1965 07 29 7 111 1966 01 16 19/VIII 1966 12 22 19/VIII 1966 13 54 19/VIII 1966 13 54 19/VIII 1966 13 54 19/VIII 1966 13 54 19/VIII 1966 14 17 19/VIII 1966 13 54 24/XI 1976 18 53 18/IX 1968 20 52 10/IX 1975 10 52 3 6/IX 1975 12 10 12/XI 1976 12 22 24/XI 1976 15 11 24/XI 1976 15 19 1//I 1977 05 19 4/II 1977 05 19 4/II 1977 05 19 4/II 1977 02 59 1//I 1976 02 59 1//I 1976 02 59 1//I 1976 02 44 2//I 1976 02 59 1//I 1976 02 44 2//I 1976 02 59 1//I 1976 02 59 1//I 1976 02 44 2//I 1976 02 59 1//I 1976 02 59 1//I 1976 02 44 2//I 1976 02 59 1//I 1976 02 59 1//I 1976 02 44 1//I 1977 02 59 1//I 1976 02 44 1//I 1976 02 44 1//I 1976 02 59	Основ           Дата и время воз- никновения         Ко эл (*)           12/VIII 1976 09 37 41           19/1 1979 23 36 40           19/1 1979 23 36 40           3           19/1 1979 23 36 40           3           3           19/1 1966 03 14 40           31/VIII 1965 07 29 39           9           19/VIII 1966 13 54 39           20/VIII 1966 14 17 39           19/VIII 1966 12 01 39           20/VIII 1966 12 01 39           20/VIII 1966 12 01 39           20/VIII 1967 18 53 39           18/IX 1968 06 17 39           24/IX 1968 04 19 39           25/IX 1968 20 52 39           10/IX 1969 12 14 39           22/V 1971 16 44 38           6/IX 1975 10 52 38           6/IX 1975 12 10 38           24/XI 1976 13 18 39           24/XI 1976 13 18 39           24/XI 1976 15 11 39           24/XI 1976 15 13 39 <t< td=""><td>Основные           Дата и время воз- никновения         Коорд япице           землетрясения         9           12/VIII         1976         09         37         41         24           19/I         1979         23         36         40         01           3         18/X         1980         03         14         40         02           3         1/VIII         1965         07         29         39         22           7         11         1966         16         39         12           19/VIII         1966         13         15         39         25           19/VIII         1966         14         17         39         20           19/VIII         1966         14         17         39         20           19/VIII         1966         14         17         39         20           20/VIII         1966         14         17         39         20           19/VIII         1968         06         17         39         49           24/IX         1968         06         17         39         49           24/XI         1975</td><td>Основные п           Дата и время возникновения         Координ           землетрясения         9N           2         12/VIII 1976 09 37 41 24 41           19/Г         1979 23 3640 01 39           3         18/Х 1980 03 14 40 02 40           3         18/Х 1980 03 14 40 02 40           3         18/Х 1980 03 14 40 02 40           3         17/VIII 1965 07 29 39 22 40           7         7.111 1966 13 15 39 25 41           19/VIII 1966 13 54 39 00 41           19/VIII 1966 14 17 39 20 41           19/VIII 1966 18 41 39 08 41           20/VIII 1966 18 41 39 08 41           20/VIII 1966 18 53 39 32 50           20/VIII 1966 18 41 39 08 41           20/VIII 1966 18 41 39 08 41           20/VIII 1966 18 41 39 08 41           20/VIII 1966 18 43 39 04           20/VIII 1966 18 43 39 05 43           22/V 1971 16 44 38 51 40           6/1X 1975 10 52 38 28 40           6/1X 1975 12 10 38 20 40           24/XI 1976 12 36 39 06 44           24/XI 1976 15 13 8 39 05 43           24/XI 1976 15 04 39 11 43           324/XI 1976 15 14 39 19 43           41           324/XI 1976 15 13 8 39 05 43           34 24/XI 1976 15 13 8 39 05 44           35 24/XI 19</td><td>Основные парам           Дата и время возниентра           икновення           землетрясения           9N           2           12/V111         1976           19/1         1979           19/1         1979           31/V111         1966           18/X         1980           19/1         1979           31/V111         1965           19/V111         1966           10/1X         1968           19/V111         1968           19/V111         1968           10/1X         1969           10/1X         1969           10/1X         1969           10/1X         1969           19/14         40</td><td>Основные параметры           Дата н время воз- никновения         Координаты эпицентра         эпицентра           9         12/VIII 1976 09 37 41 24 41 36 0 01 39 26 5         10           19/Г 1979 23 36 40 01 39 26 5         5           31/VIII 1965 07 29 39 22 40 47 10         7           7/111 1966 01 16 39 12 41 36 20         20           9/VIII 1966 12 22 39 10 41 34 25         20           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20         20           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20         20           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20         20           20/VIII 1966 14 17 39 20 41 15 25         25           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20           20/VIII 1966 14 07 39 49 40 14 20           26/VIII 1966 18 53 39 32 40 23 25           26/VII 1967 18 53 39 32 40 23 25           26/VII 1967 18 53 39 31 40 17           20/VIII 1966 12 21 43 91 5 41 23 25           5/22/V 1971 16 44 38 51 40 31 15           6/IX 1975 10 52 38 28 40 49 25           6/IX 1975 10 52 38 28 40 49 25           6/IX 1975 12 10 38 20 40 34 5           24/XI 1976 13 18 39 05 43 43 25           24/XI 1976 15 04 39 11 43 43 25           24/XI 1976 15 04 39 11 43 43           25/XI 1976 07 49 38 58 44 17           30         24/XI 1976 15 04 39 05 43 43 25<td>Основные параметры землет           Дата и время воз- никновения         Координаты янщентра         9           2         12/VIII 1976 09 37 41 24 41 36 10 19/I 1979 23 36 40 01 39 26 5 43/4         33/4           2         19/I 1979 23 36 40 01 39 26 5 43/4           3         18/X 1980 03 14 40 02 40 15 15 43/4           3         18/X 1980 03 14 40 02 40 15 15 43/4           3         1/VIII 1965 07 29 39 22 40 47 10 51/5 7 11 1966 12 22 39 10 41 34 25 63/4           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20 51/4           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20 51/4           19/VIII 1966 14 593 92 5 41 18 20 31/4           20/VIII 1966 14 593 92 5 40 59 30 61/4           20/VIII 1966 15 593 92 5 40 59 30 61/4           20/VIII 1966 12 9139 10 40 42 30 51/2           20/VIII 1966 12 9139 11 40 17 10 5           22/V 1971 16 44 38 51 40 31 15 63/4           52/IX 1968 04 19 39 11 40 17 20 41/2           53 6/IX 1975 09 20 38 31 40 40 20 63/4           6/IX 1975 10 52 38 28 40 49 25 5           3         6/IX 1975 12 10 38 20 40 34 5 43/4           24/XI 1976 15 1139 00 44 11 30 5           24/XI 1976 15 13 8 39 05 43 43 25 5           3         5/4 40 17 30 51/2           3         6/IX 1975 19 22 38 28 40 49 25 5           3         6/IX 1975 12 10 38 20 40 34 5 43/4           1</td></td></t<>	Основные           Дата и время воз- никновения         Коорд япице           землетрясения         9           12/VIII         1976         09         37         41         24           19/I         1979         23         36         40         01           3         18/X         1980         03         14         40         02           3         1/VIII         1965         07         29         39         22           7         11         1966         16         39         12           19/VIII         1966         13         15         39         25           19/VIII         1966         14         17         39         20           19/VIII         1966         14         17         39         20           19/VIII         1966         14         17         39         20           20/VIII         1966         14         17         39         20           19/VIII         1968         06         17         39         49           24/IX         1968         06         17         39         49           24/XI         1975	Основные п           Дата и время возникновения         Координ           землетрясения         9N           2         12/VIII 1976 09 37 41 24 41           19/Г         1979 23 3640 01 39           3         18/Х 1980 03 14 40 02 40           3         18/Х 1980 03 14 40 02 40           3         18/Х 1980 03 14 40 02 40           3         17/VIII 1965 07 29 39 22 40           7         7.111 1966 13 15 39 25 41           19/VIII 1966 13 54 39 00 41           19/VIII 1966 14 17 39 20 41           19/VIII 1966 18 41 39 08 41           20/VIII 1966 18 41 39 08 41           20/VIII 1966 18 53 39 32 50           20/VIII 1966 18 41 39 08 41           20/VIII 1966 18 41 39 08 41           20/VIII 1966 18 41 39 08 41           20/VIII 1966 18 43 39 04           20/VIII 1966 18 43 39 05 43           22/V 1971 16 44 38 51 40           6/1X 1975 10 52 38 28 40           6/1X 1975 12 10 38 20 40           24/XI 1976 12 36 39 06 44           24/XI 1976 15 13 8 39 05 43           24/XI 1976 15 04 39 11 43           324/XI 1976 15 14 39 19 43           41           324/XI 1976 15 13 8 39 05 43           34 24/XI 1976 15 13 8 39 05 44           35 24/XI 19	Основные парам           Дата и время возниентра           икновення           землетрясения           9N           2           12/V111         1976           19/1         1979           19/1         1979           31/V111         1966           18/X         1980           19/1         1979           31/V111         1965           19/V111         1966           10/1X         1968           19/V111         1968           19/V111         1968           10/1X         1969           10/1X         1969           10/1X         1969           10/1X         1969           19/14         40	Основные параметры           Дата н время воз- никновения         Координаты эпицентра         эпицентра           9         12/VIII 1976 09 37 41 24 41 36 0 01 39 26 5         10           19/Г 1979 23 36 40 01 39 26 5         5           31/VIII 1965 07 29 39 22 40 47 10         7           7/111 1966 01 16 39 12 41 36 20         20           9/VIII 1966 12 22 39 10 41 34 25         20           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20         20           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20         20           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20         20           20/VIII 1966 14 17 39 20 41 15 25         25           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20           20/VIII 1966 14 07 39 49 40 14 20           26/VIII 1966 18 53 39 32 40 23 25           26/VII 1967 18 53 39 32 40 23 25           26/VII 1967 18 53 39 31 40 17           20/VIII 1966 12 21 43 91 5 41 23 25           5/22/V 1971 16 44 38 51 40 31 15           6/IX 1975 10 52 38 28 40 49 25           6/IX 1975 10 52 38 28 40 49 25           6/IX 1975 12 10 38 20 40 34 5           24/XI 1976 13 18 39 05 43 43 25           24/XI 1976 15 04 39 11 43 43 25           24/XI 1976 15 04 39 11 43 43           25/XI 1976 07 49 38 58 44 17           30         24/XI 1976 15 04 39 05 43 43 25 <td>Основные параметры землет           Дата и время воз- никновения         Координаты янщентра         9           2         12/VIII 1976 09 37 41 24 41 36 10 19/I 1979 23 36 40 01 39 26 5 43/4         33/4           2         19/I 1979 23 36 40 01 39 26 5 43/4           3         18/X 1980 03 14 40 02 40 15 15 43/4           3         18/X 1980 03 14 40 02 40 15 15 43/4           3         1/VIII 1965 07 29 39 22 40 47 10 51/5 7 11 1966 12 22 39 10 41 34 25 63/4           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20 51/4           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20 51/4           19/VIII 1966 14 593 92 5 41 18 20 31/4           20/VIII 1966 14 593 92 5 40 59 30 61/4           20/VIII 1966 15 593 92 5 40 59 30 61/4           20/VIII 1966 12 9139 10 40 42 30 51/2           20/VIII 1966 12 9139 11 40 17 10 5           22/V 1971 16 44 38 51 40 31 15 63/4           52/IX 1968 04 19 39 11 40 17 20 41/2           53 6/IX 1975 09 20 38 31 40 40 20 63/4           6/IX 1975 10 52 38 28 40 49 25 5           3         6/IX 1975 12 10 38 20 40 34 5 43/4           24/XI 1976 15 1139 00 44 11 30 5           24/XI 1976 15 13 8 39 05 43 43 25 5           3         5/4 40 17 30 51/2           3         6/IX 1975 19 22 38 28 40 49 25 5           3         6/IX 1975 12 10 38 20 40 34 5 43/4           1</td>	Основные параметры землет           Дата и время воз- никновения         Координаты янщентра         9           2         12/VIII 1976 09 37 41 24 41 36 10 19/I 1979 23 36 40 01 39 26 5 43/4         33/4           2         19/I 1979 23 36 40 01 39 26 5 43/4           3         18/X 1980 03 14 40 02 40 15 15 43/4           3         18/X 1980 03 14 40 02 40 15 15 43/4           3         1/VIII 1965 07 29 39 22 40 47 10 51/5 7 11 1966 12 22 39 10 41 34 25 63/4           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20 51/4           19/VIII 1966 13 54 39 00 41 46 20 51/4           19/VIII 1966 14 593 92 5 41 18 20 31/4           20/VIII 1966 14 593 92 5 40 59 30 61/4           20/VIII 1966 15 593 92 5 40 59 30 61/4           20/VIII 1966 12 9139 10 40 42 30 51/2           20/VIII 1966 12 9139 11 40 17 10 5           22/V 1971 16 44 38 51 40 31 15 63/4           52/IX 1968 04 19 39 11 40 17 20 41/2           53 6/IX 1975 09 20 38 31 40 40 20 63/4           6/IX 1975 10 52 38 28 40 49 25 5           3         6/IX 1975 12 10 38 20 40 34 5 43/4           24/XI 1976 15 1139 00 44 11 30 5           24/XI 1976 15 13 8 39 05 43 43 25 5           3         5/4 40 17 30 51/2           3         6/IX 1975 19 22 38 28 40 49 25 5           3         6/IX 1975 12 10 38 20 40 34 5 43/4           1					

нии, простирания плоскостей разрывов и направлений движения

крыльев разрывов в очагах землетрясений, вся исследуемая территория разделена на блоки. Границы выделенных блоков в Черноморско-Байбуртском, Эрзинджан-Бингёльском и Ванском регионах на рис. 2 показаны пунктирными линиями. Границы этих блоков в дальнейшем при рассмотрении соседних регионов и их стыковке будут уточнены. Согласно дислокационной теории разрушения при повышенной

	землетрясении																	
нона		Лаа и время воз-	Плоскость разрыва I				Плоскость разрыва ІІ					Напряженне						
	u/u	никновения земле- трясений—число, месяц. гол. час.	вектор падения		компоненты подвижки		вектор падения		КОМПОНЕНТЫ Подвижки		сжатия		промежу- точное		рас яжения			
Ne per	Ne Ne	минута	A°	e°	по про- сгиранию	по па- дению	A°	e°	по про- стиранию	по па- дению	A°	e°	A°	e°	A°	e°		
1	2	3	4 5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
I	1 2 3	12/VIII 1976 09 37 19/I 1979 23 35 18/X 1980 03 14	179 179 170	60 88 80	+0.48 -1.00 +1.00	- 0.87 +1).07 +0.03	47 89 260	40 86 88	-0,66 +1,00 -0,98	0,75 +0,03 0,17	132 44 123	63 1 6	285 293 1	25 86 80	20 135 215	11 4 9		
II	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	31       VIII       1965       07       29         7/III       1965       01       16         19/VIII       1966       12       22         19/VIII       1966       13       15         19/VIII       1966       13       54         19/VIII       1966       13       54         19/VIII       1966       14       17         20/VIII       1966       12       01         26       XII       1966       12       01         26       XII       1967       18       53         18/IX       1968       04       19         25/IX       1968       04       19         25/IX       1968       20       52         10/IX       1969       12       14         6/IX       1975       09       20         6/IX       1975<	202 334 16 44 37 10 28 201 216 202 334 204 48 46 318 353 353 353 353 348	66 50 88 74 78 80 80 72 84 76 54 78 64 78 64 78 64 78 64 78 64 78 64 78 64 78 64 78 64 78 64 78 64 78 64 78 64 78 78 78 78 78 78 70 72 72 78 70 72 72 78 70 72 72 78 70 72 78 70 72 78 78 70 72 78 78 70 72 78 78 70 72 78 78 70 72 78 78 78 70 72 78 78 70 72 78 78 77 78 70 72 77 78 77 78 78 78 70 72 78 77 78 78 77 78 78 77 78 77 78 77 78 77 78 77 78 77 78 77 78 77 78 77 78 77 78 77 77	+0,99 +0,63 +0,77 +0,93 +0,91 +0,85 +0,95 +0,95 +0,91 -1,00 -0,87 -0,93 +0,95 -0,95 -0,95 -0,90 -0,92	+0,14 -0,78 -0,64 -0,37 -0,31 +0,47 +0,47 +0,57 +0,57 +0,41 +0,03 -0,33 -0,33 -0,33 -0,33 -0,33 -0,33 -0,33 -0,57	290 68 284 309 302 274 296 304 304 310 298 242 301 148 312 48 222 248 222 248 247	84 86 50 70 66 58 72 64 56 66 88 62 70 72 88 48 48 70 56	0,911.001.00 -0.95 -0.97 -0.98 -0.98 -0.99 -0.99 -0.99 -0.96 +0.81 +0.97 +0.97 -0.98 +0.99 -0.98 +0.99 -0.98 -0.98 -0.99 -0.98	+0.41 -0.09 -0.05 -0.31 -0.23 -0.21 -0.17 +0.34 +0.12 +0.28 +0.28 +0.59 -0.23 -0.46 -0.21 -0.46 -0.21 -0.46 -0.21 -0.46 -0.21 -0.46 -0.33	$   \begin{array}{r}     158 \\     34 \\     339 \\     358 \\     352 \\     328 \\     344 \\     346 \\     358 \\     342 \\     24 \\     250 \\     99 \\     1 \\     3 \\     196 \\     33 \\     204 \\   \end{array} $	$   \begin{array}{r}     11 \\     36 \\     29 \\     26 \\     26 \\     26 \\     30 \\     19 \\     5 \\     19 \\     6 \\     23 \\     28 \\     33 \\     21 \\     7 \\     3 \\     9 \\     11   \end{array} $	40 161 109 170 154 116 148 84 118 84 151 94 271 170 152 105 135 100	66 50 51 63 63 56 70 56 55 62 54 59 57 68 82 27 47 52	252 279 233 267 258 229 252 251 257 248 282 346 7 268 273 293 293 293 295 302	21 29 25 3 7 14 4 33 28 27 26 11 4 4 4 62 41 36		

Ориентация разрывов и осей главных напряжений в очагах

Таблица 2

52

1	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		1	24/X1	1976 12 22	211	74	0,90	+0,44	309	65	-0,96	+0,29	352	6	93	60	258	29
		2	24/XI	1976 12 36	220	86	-0,90	0,44	312	64	-0,99	+0.09	359	16	1/2	64	263	21
		3	24 XI	1976 13 18	220	86	0,88	+0,47	312	62	-0,99	0.09	359	17	123	62	263	22
		4	24/XI	1976 15 04	219	80	-0,75		121	50	-+-0,97		74	19	321	48	178	36
V		5	24/X1	1976 15 11	204	86	+0,91	+0.34	295	70	0,99	0.07	342	11	104	70	248	17
		6	24/XI	1976 20 46	224	89	0,89	+0,45	315	64	-1,00	+0.02	3	17	133	64	267	19
		7	25/XI	1976 09 49	183	68	-0,88	0,47	82	64	0,91	+0,41	42	3	309	55	134	35
		8	4/XII	1976 04 10	37	64	+0.52	-0,86	272	40	0,/3	-0,68	354	59	142	27	240	15
		9	12/XII	1976 07 54	222	86	0,99	+0,10	313	84	-0,99	0,07	358		97,	83	208	9
	10	0	25/XII	1975 22 19	222	86	0,94	+0,34	314	/0	-0,99	+0.07	360		123	70	267	
	1	1	28 X H	1976 17 55	2	84	-0.94	0,33	91	70	+0,99	-0,10	4/	18	25/	69	140	10
	1	2	17/1	1977 05 19	340	54	0,54	+0.84		4/	-0,60	+0,80	13/	4	228	20	39	04
	1	3	4/11	19 7 20 47	1/5	60	-0,90	-0,44	14	00	-0,90	0,44	124	100	304	00	221	
	14	4	15/1X	1977 15 19	250	58	-0,81	-0,59	117	<b>DU</b> CC	+0,79		200	41	203	40	51	20
		5	11/1V	1979 12 14	<b>350</b>	02	0,89	-0,40	102		0,80	+0.52	1.15	17	220	25	34	51
	1	D		1964 00 11	352	10			107	42		+0,52	356	24	147	62	262	19
				1900 19 40	240	60			254	80			32	8	130	65	202	23
			2/V 20.1V	1900 23 12	50	00	-0,98	+0.16	159	82	0.02		14	0	261	66	108	20
		9	29 IV	1900 17 01	109	90 90	-0,99	+0.10	282	80	-1.00	+0.05	328	5	64	77	236	8
	2	1	16 1/11	1079 02 35	172	50	-0.08	_0.10	262	82	-0.78	-0.63	125	20	7	49	228	33
	2	2	19/11	1972 02 40	108	46	-0.45	-0.89	325	50	-0.42	+0.91	120	20	217	19	31	71
	2	3	12/1	1976 22 41	330	54	- 0.97	+0.24	231	78	0.80	+0.50	15	16	125	51	275	34

.

Продолжение таблицы 2



Рис. 2. Блоки земной коры яа территории Черноморско-Байбуртского, Эрзинджан-Бингёльского и Ванского регионов. 1—направление движения южного крыла разрыва в очаге землетрясения, 2—границы выделенных блоков.

скорости деформирования сейсмоактивного района происходит хрупкое разрушение, которое является прогностическим признаком появления повторного сильного землетрясения [4]. Нами сделана попытка по механизмам очагов форшоков и афтершоков сильных землетрясений установить прогностический признак возникновения землетрясений установить прогностический признак возникновения землетрясения, равносильного основному толчку. С этой целью исследованы меканизмы очагов сильнейших землетрясений с магнитудой  $M \ge 6^3/_4$  и их ощутимых форшоков и афтершоков с магнитудой  $M \ge 4$ , происшедших на территории Эрзинджан-Бингёльского и Ванского регионов.

На рис. З даны ориентации плоскостей разрывов и осей главных напряжений в очагах землетрясения в Варто, его форшока и афтершоков. Очаг этого землетрясения приурочен к Северо-Анатолийскому разлому. Но при исследовании механизма очага форшока (M=51/2), который произошел за 5 месяцев и 12 дней до основного толчка, нами было установлено, что обе возможные плоскости в очаге составляют значительный угол с направлением Северо-Анатолийского разлома. При этом наблюдается хорошее соответствие между направлениями разрыва в очаге форшока и распределением повреждений здании [9]. Несовпадение плоскости разрыва в очаге форшока с фокальной поверхностью (Северо-Анатолийский разлом) свидетельствует о том, что происходило хрупкое разрушение среды, а это означает, что происходит нарастание скорости деформации района землетрясения и следует ожидать землетрясения такой или большей силы. Действительно, землетрясение в Варто имело магнитуду M=6<sup>3</sup>/4. 53

При Чалдыранском землетрясении, а также при землетрясении в Лидже и Бингёльском землетрясении такого прогностического признака не было. И действительно, эти землетрясения не сопровождались равносильными афтершоками.



Рис. 3. Орнентация плоскостей разрывов и осей главных напряжений в очагах землетрясения в Варто, его форшока и афтершоков: а) орнентация плоскостей разрывов в очагах; б) орнентация осей напряжения сжатия; в) орнентация осей напряжения растяжения; г) орнентация осей промежуточного напряжения.

Прогностический признак по механизмам очагов был отмечен при изучении землетрясений Азербайджана [1].

Прогностический признак по механизмам очагов, установленный для двух сейсмоактивных регионов (Азербайджана и Турции), повидимому, может рассматриваться как предвестник сильных землетрясений во всех сейсмоактивных районах.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН Арм. ССР

54

Поступила 19.ХП.1985.

#### Ն. Կ. ԿԱՐԱՊԵՏՑԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԼԵՌՆԱՇԽԱՐՀԻ ԵՐԵՔ ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ՕՋԱԽՆԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ ԵՎ ԼԱՐՎԱԾ-ՁԵՎԱԽԱԽՏՎԱԾ ՎԻՃԱԿԸ

## Ամփոփում

Հոդվածում բերված են Հայկական լեռնաշխարհի Սևծովյան-Բաբերդի, Երղնկա-Բինգյոլի և Վանի շրջանների երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմների ուսումնասիրման արդյունջները։ Տիեղերանկարների միջոցով ի հայտ բերված լինեամենտների և երկրաշարժերի էպիկենտրոնների տեղաբաշխման, ինչպես նաև խզումների հարԹուԹյունների տարածման ու երկրաշարժերի օջախներում խզումների Թևերի շարժման ուղղուԹյունների համատեղ վերլուծության հիման վրա ուսումնասիրվող բնատարածքն առանձին բեկորների է բաժանված։ Ուժեղ երկրաշարժների ֆորշոկների և աֆտերշոկների օջախների մեխանիզմներով հաստատված է ՞իմնական ցնցմանը հավասարազոր երկրաշարժի առաջացման կանխագուշակային հատկանիշ։

### N. K. KARAPETIAN

# SEISMIC FOCI MECHANISM AND THE ARMENIAN HIGHLAND THREE REGIONS TENSE-DEFORMED STATE A b s t r a c t

The Armenian highland Black sea—Baybourt, Erzincan—Bingöl and Van regions selsmic foci mechanism investigation results are brought in this paper. According to the combined analysis of lineaments and earthquakes epicentres location as well as ruptures planes strike and movements of their sides in selsmic foci all the investigated territory is divided into blocks. By the strong earthquakes foci foreshocks and aftershocks mechanisms the prediction symptom of an earthquake equivalent to the main shock has been established.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Агаларова Э. Б., Введенская А. В. Прогностический признак повторного сильного толчка в последовательности землетрясений на территории Азербайджана. Тезисы докладов XIX Генеральной Ассамблен Европейской сейсмологической комиссии (Москва, 1—6 октября 1984 г.). М.: Наука, 1984 с. 22.
- 2. Асланян А. Т., Дебадов А. С., Караханян А. С., Коровина Т. Л., Усиков Д. А. О возможности применения результатов дистанционного зондирования из космоса для интерпретации пространственного распределения сейсмичности (на прямере Анатолийско-Армяно-Иранского региона).—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1981, XXXIV, № 6, с. 3—14.
- 3. Введенская А. В. Исследование напряжений и разрывов в очагах землетрясений при помощи теории дислокаций. М.: Изд. Наука, 1969. 134 с.
- 4. Введенская А. В. Прогноз повторного сильнейшего землетрясения. Тезясы докладов XIX Генеральной Ассамблен Европейской сейсмологической комиссии (Мосива, 1—6 октября 1984 г.). М.: Наука, 1984, с. 12.
- 5. Карапетян Н. К. Чалдыранское землетрясение и механизм его возникновения. Рукопись деп. в ВИНИТИ 30.09.82, № 5003—82, Деп., 28 с.
- 6. Каралетян Н. К. Механизм очагов землетрясений Ванского района Рукопись деп. в ВИНИТИ 30.09.82, № 5002—82. Деп., 31. с.
- 7. Карапетян Н. К. Сейсмичность Эрзинджан-Бингельского региона Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1985, XXXVIII, № 4, с. 38—47.
- 8. Карапетян Н. К. Сейсмические условия Армянского нагорья.—Изв АН АрмССР. Науки о Земле, 1985, XXXVIII, № 6, с. 31—39.
- Ambraseys N. N. and Zatopek A. The Varto-Östükran (Anatolia) Earthquake of 19 August 1966: Summary of a Field Report. Bull. Seism. Soc. Am., 58, 47-102, 1968.
- 10. 24 Kasim 1976 Çaldıran Depremi Raporu. Haziran, Ankara. 1977, 126.