

ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ТЕКТОНОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

© 2009г. С.Р. Оганесян

Северная служба сейсмической защиты ГНКО РА
3115, Гюмри, ул. В Саргсяна, 5а, Республика Армения

E-mail: housam@mail.ru

Поступила в редакцию 07.08.2008г.

Обобщив результаты исследований тектономагнитного эффекта, обусловленного пьезомагнитными свойствами горных пород, получены аналитические связи между параметрами образующихся очагов землетрясений и тектономагнитного поля (ТМП). Истинность этих связей проверена на основе статистики материалов наблюдений, полученных с геомагнитных станций «Бавра» и «Гюлагарак».

Как пример приведен расчет параметров очага землетрясения во время его формирования с $M=4.4$ за 14.01.1999г.

Предполагается, что сейсмическую опасность предстоящих землетрясений можно оценить только на основе изучения динамики предвестниковых параметров различных геофизических полей, изменение которых зависит от напряженно-деформационного состояния участка земной коры зоны коллизии. Мало того, предвестниковые параметры должны находиться в определенной корреляционной связи с параметрами образующихся очагов землетрясений. Это может послужить основой для выявления аналитических связей между предвестниковыми и очаговыми параметрами.

Полученный за последние годы материал наблюдений геомагнитных вариаций, имеющих тектономагнитную природу, дал возможность впервые на основе теоретических и экспериментальных предпосылок, после установления корреляционной связи между параметрами тектономагнитного поля и параметрами образующихся очагов землетрясений, получить аналитические зависимости первого от второго.

На основании изучения взаимной корреляции параметров тектономагнитного поля и образующихся очагов землетрясений выведены аналитические выражения, позволяющие заранее определить величину магнитуды, расстояние между очагом и пунктом наблюдения, а также время предстоящих землетрясений. Дееспособность полученных выражений проверена расчетами накопленного материала геомагнитной и сейсмической сети Национальной Службы Сейсмической Защиты (НССЗ). Для расчета взяты последние пятнадцать лет. Были получены обнадеживающие результаты как ретроспективных, так и настоящих предоценок значений параметров очагов землетрясений, которые показывают, что применение предлагаемого нами метода расчета параметров образующихся очагов землетрясений вполне может служить фундаментом для создания новой концепции в решении проблемы оценки сейсмической опасности.

Целью настоящей работы является показать процедуры использования аналитических связей для расчета магнитуды, расстояния между обра-

зующимся очагом и пунктом наблюдения, а также предопределить даты конкретного сейсмического события.

1. Вывод основных зависимостей между параметрами тектономагнитного поля и параметрами очага

Известно, что земная кора сейсмоактивных зон имеет собственное переменное магнитное поле, которое образуется за счет изменений магнитных параметров горных пород, залегающих в земной коре при их выдавливании тектоническими напряжениями. В научной литературе явление образования этого поля известно как тектономагнитный эффект горных пород (Рикитаке, 1979; Сковородкин, 1985; Паркинсон, 1986). Образованное таким образом магнитное поле земной коры нами названо тектономагнитным (ТМП) (Оганесян, 2007), которое является суммой локального (поле очага) и регионального (поле земной коры сейсмоактивного региона) полей:

$$TE = TE_L + TE_R \quad (1)$$

Так как образование векторов TE_L и TE_R обусловлено ростом или уменьшением индукционной составляющей остаточной намагниченности горных пород (Оганесян, 2007), которая вместе с вектором полной индукции геомагнитного поля составляет угол $\alpha=180^\circ$, поэтому сумму (1) всегда можно представить как сумму их модулей:

$$TE = TE_L + TE_R \quad (2)$$

Можно предположить, что интенсивность ТМП должна служить мерой накопления тектонических напряжений или магнитуды, оценка которых возможна после выявления однозначных аналитических связей между параметрами ТМП и параметрами образующихся очагов. С целью выявления аналитических связей изучен

ряд данных наблюдений геомагнитного поля совместно с сейсмическими данными за период 1993-2007 гг.:

$$(TE; TE_L; TE_R; P) = f(M; \varphi; \lambda; h; t_0), \quad (3)$$

где $(TE; TE_L; TE_R)$ – модули полных векторов суммарного, локального и регионального тектономагнитных полей соответственно; P – период геомагнитного предвестника; M – магнитуда; φ и λ – географическая широта и долгота очага; t_0 – момент землетрясения; h – глубина очага землетрясения.

Числовые ряды данных наблюдений для модуля полного вектора индукции геомагнитного поля, обработанные согласно методике, представленной в работах (Bonder, Oganesyan, 2007; Oganesyan et al, 2007), прошли успешную проверку в Национальной Службе Сейсмической Защиты.

Отдельно изучена зависимость $TE = f(M)$. Основой для выявления аналитического выражения этой связи послужили результаты лабораторных исследований магнитных свойств горных пород в условиях высоких давлений, достигающих 1000 кг/см^2 (Сковородкин, 1985; Ахвердян, 1985; Оганесян, 1990), которые показали линейную зависимость магнитных параметров магнитной восприимчивости и остаточной намагниченности от давления. На основе этого предполагалась линейная зависимость интенсивности ТМП от величины тектонических напряжений, а также, разумеется, и от величины магнитуды образующихся очагов землетрясений. Для проверки этого предположения проведен анализ экспериментального материала – геомагнитных и сейсмических данных. Была получена линейная зависимость между величиной тектономагнитного эффекта и величиной магнитуд землетрясений (Novhannisyann, 2007). Она выражается как

$$TE = cM, \quad (4)$$

где TE – величина интегрального тектономагнитного эффекта (величина амплитуды ТМП); M – значение магнитуды соответствующего землетрясения; $c = 5.3 \text{ нТл}$ – тектономагнитная постоянная земной коры территории Армении.

На основе многолетнего экспериментального материала показано, что

$$\frac{TE_L}{TE} R = h = \text{Const} \quad (5)$$

После сейсмического события всегда можно получить величины TE_L , TE и R , поэтому нетрудно вычислить величину коэффициента h . Расчеты показывают, что величина $h = 6.3$ (Оганесян, 2007). В данном ряду (1993-2007) искажение вычисленных значений h от истинных не превышает величину 0.05, что составляет 1.3%.

Из (4) и (5) получим:

$$TE_L = ch \frac{M}{R} \quad (6)$$

Из (2) и (6) получим аналитическое выражение для региональной составляющей ТМП:

$$TE_R = cM(1 - h/R) \quad (7)$$

Полученные аналитические связи параметров очага и его тектономагнитного предвестника или просто тектономагнитного поля используются для расчетов параметров образующихся очагов предстоящих землетрясений. Выражение (6) позволяет рассчитать расстояние между образующимся очагом и пунктом наблюдений, но часто, когда одновременно образуются очаги на близких расстояниях (до 10 км), расчет по формуле (6) получается неверным. Это является результатом суммирования локальных полей одновременно образующихся очагов на близких расстояниях. Вследствие этого значения расстояний разных образующихся очагов получаются одинаковой величины, что представляет собой определенный результат суммарного воздействия локальных полей на эти же очаги ТМП пункта наблюдений. Во избежание этого, исследовалась альтернативная возможность расчета расстояния образующихся очагов. Суть этого расчета заключается в следующем.

Многолетний опыт показывает, что длительность времени периода тектономагнитного предвестника обратнопропорциональна расстоянию между образующимся очагом и пунктом наблюдений, о чем отмечено в работе Г.Петросяна (2004). Предполагается, что период прямопропорционален магнитуде очага. Такое гипотетическое предположение можно представить следующим образом:

$$P = k \frac{M}{R}, \quad (8)$$

где k – коэффициент пропорциональности. Экспериментальное исследование (8) возможной связи показало, что коэффициент k имеет определенное значение, зависящее от величины M . Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты периодов образующихся очагов

M	k	M	k	M	k	M	k	M	k	M	k
-	-	3	650	4	1700	5	6150	6	11400	7	16800
-	-	3.1	680	4.1	1950	5.1	6600	6.1	11800	7.1	17300
-	-	3.2	710	4.2	2300	5.2	7200	6.2	12500	7.2	17800
-	-	3.3	740	4.3	2750	5.3	7750	6.3	13000	-	-
-	-	3.4	770	4.4	3050	5.4	8300	6.4	13600	-	-
2.5	420	3.5	800	4.5	3550	5.5	8750	6.5	14200	-	-
2.6	480	3.6	834	4.6	4000	5.6	9230	6.6	14600	-	-
2.7	540	3.7	1100	4.7	4550	5.7	9800	6.7	15100	-	-
2.8	590	3.8	1250	4.8	5000	5.8	10400	6.8	15700	-	-
2.9	620	3.9	1500	4.9	5600	5.9	10800	6.9	16200	-	-

Из (6) и (8) получим

$$TE_L = a \frac{P}{k}, \quad (9)$$

где $a = ch$.

Из (9) можно уже однозначно определить величину TE_L , а затем из (6) – расстояние R , так как периоды одновременно образующихся очагов с разными магнитудами на близких расстояниях визуально легко отделяются друг от друга, как например очаги с $M=3.4$ и $M=3.6$ (рис. 3а).

В выражении (6) c и h являются независимыми постоянными, поэтому можно сказать, что $a=ch$ является постоянной и численно равна $33.4 \mu T \cdot km$. Так как единицей измерения h , как видно из (5), является км, то можно утверждать, что h есть величина постоянная, имеющая пространственный характер. Чтобы понять его пространственную суть построим графики выражений

(4), (6) и (7) для значений магнитуд $M=4; 5; 7$.

Из графиков (рис.1) видно, что точки пересечения a , b и c кривых TE , TE_L и TE_R с осью R имеют особую значимость. В точке a $TE = TE_L$, в точке b $TE_R = 0$, и тогда из (7) вытекает, что $h/R=1$ или $R^R=6.3 \text{ км}$. Это означает, что, если расстояние между образующимся очагом и пунктом наблюдений равно 6.3 км , то в пункте наблюдений мы сможем зарегистрировать только локальный эффект ТМП. Если $R > h$, то зарегистрированное значение ТМП является суммой локального (TE_L) и регионального (TE_R) полей. Если $R < h$, то мы регистрируем разницу $TE - TE_R$. Если в точке c $TE_L = TE_R$, то из (6) и (9) $R=2h$, то есть $R=12.6 \text{ км}$.

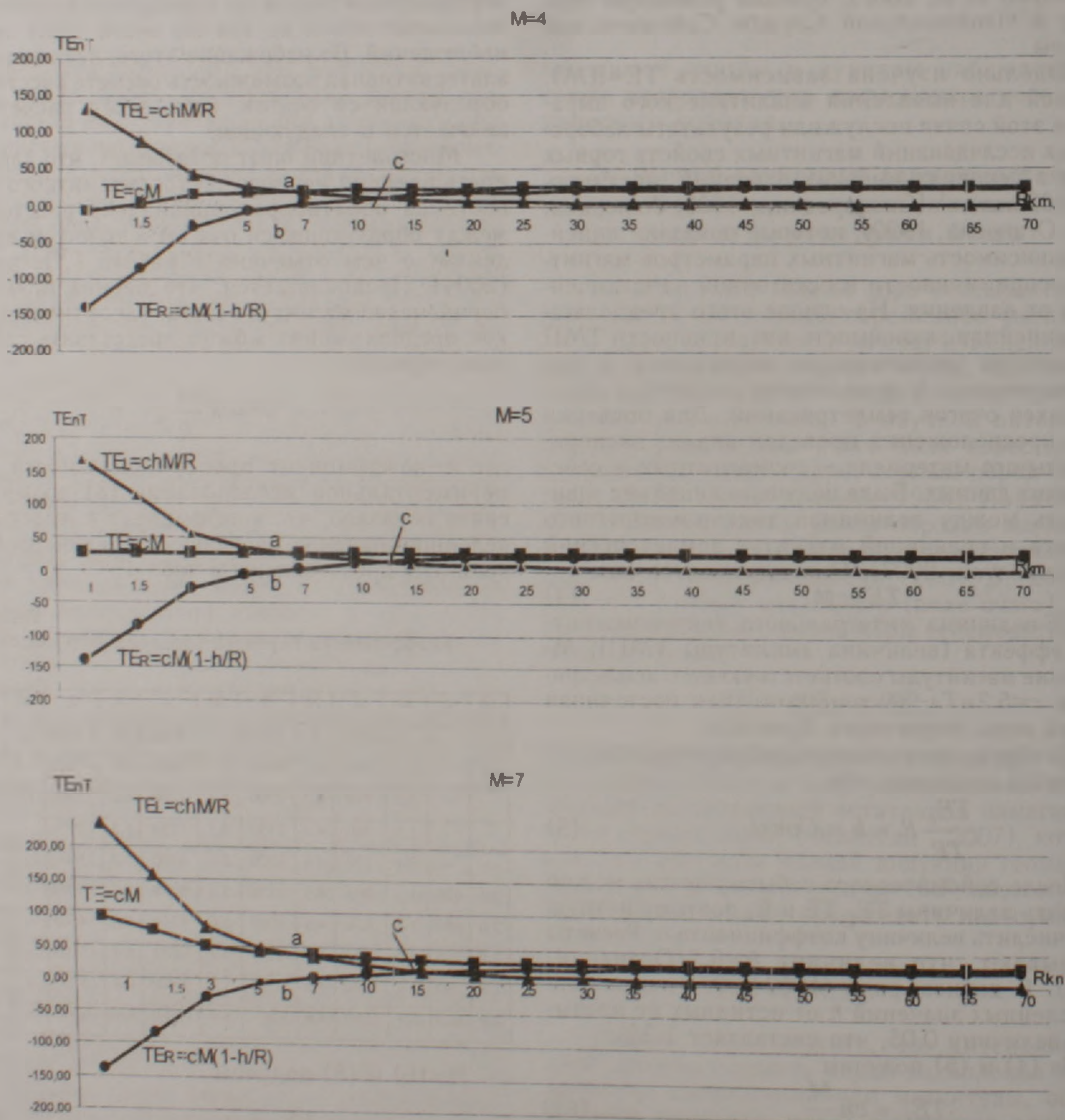


Рис.1 Зависимости TE_L , TE_R и TE полей от расстояния (R) очага..

Как видно, суммарный эффект полей TE_L и TE_R является постоянным для магнитуды $M=5$ и для данной зоны коллизии (рис.1, кривая TE). Для магнитуды $M=4$ с ростом R он растет, а для магнитуды $M=7$ — уменьшается.

Для определения момента сейсмического события используем обнаруженные характерные свойства корреляционной связи между процессом образования ТМП и сейсмическим процессом (Оганесян, 2007₁), которые выражаются в следующем.

1. Все землетрясения происходят после завершения горбообразного изменения ТМП.

2. Величины амплитуд TE поля каждого образующегося очага в начале процесса формирования растут, достигая характерного максимального значения для данной магнитуды.

3. После достижения максимального значения в поле TE в определенное время наблюдается

стабильное состояние, которое мы назвали интервалом тектономагнитной паузы.

4. В конце интервала тектономагнитной паузы начинается характерный спад значений TE поля со скоростью модульного значения, равного начальной скорости роста.

5. До толчка наблюдается характерное сужение значений амплитуд TE_L поля.

6. Процесс образования предвестниковых изменений симметричный, то есть начальные параметры ТМП при загрузке среды очага повторяются на завершающем этапе разгрузки с обратным знаком.

Все сказанное выше схематически представлено на рис.2.

$\Delta t_L^1 = \Delta t_L^2$; $\Delta t_R^1 = \Delta t_R^2$ и $\Delta t_{TE}^1 = \Delta t_{TE}^2$ представляют временные интервалы роста и спада TE_L , TE_R и TE полей, соответственно; t_p — временной интервал тектономагнитной паузы, где $TE = \text{Const}$.



Рис 2 Схематическое изображение процесса образования тектономагнитного поля очага землетрясения

Исходя из этих соображений, можно рассчитать период P

$$P = 2\Delta t_L + \Delta t_p$$

Отсюда можно получить дату землетрясения:

$$t = t_0 + P \text{ или } t_1(\text{дата}) = t_0(\text{дата}) + (P = 2\Delta t_L + \Delta t_p) \text{ сутки.}$$

В наших работах (2007_{1,2}) показано, что вариация тектономагнитного поля (ТМП) протекает чередующимися горбообразными изменениями, имеющими определенные периоды и амплитуды разных величин. Результаты исследования процесса образования многих горбообразных вариаций ТМП показали, что в отдельности они представляют собой отклик изображений тектонических процессов конкретных очаговых зон, которым соответствуют конкретные сейсмоактивные периоды землетрясений. Заранее формирующаяся горбообразная вариация ТМП является интегральным результа-

том линейных процессов образующихся многочисленных очагов землетрясений, входящих в состав данной очаговой зоны. Исходя из этих представлений и из представлений физики образования тектономагнитного эффекта и используя полученные аналитические выражения (4), (6), (9), возьмем как пример для расчета величин параметров очага землетрясения с $M=4.4$ за 14.01.1999г.

Предсейсмический предвестник отмеченного землетрясения и его очаговой зоны представляется в виде горбообразного изменения ТМП, началом образования которого считается 20-е ноября 1997г. (рис.3а). В общее изменение ТМП за период 20.11.97г.-14.01.99г. суммарно входят локальные и региональные составляющие TE_L и TE_R , создаваемые при образовании очага с $M=4.4$ за 14.01.1999г.

На основании результатов работ (Рихитаке, 1979; Оганесян, 2007₁) мы должны предположить, что с 20.11.97г. тектономагнитное поле

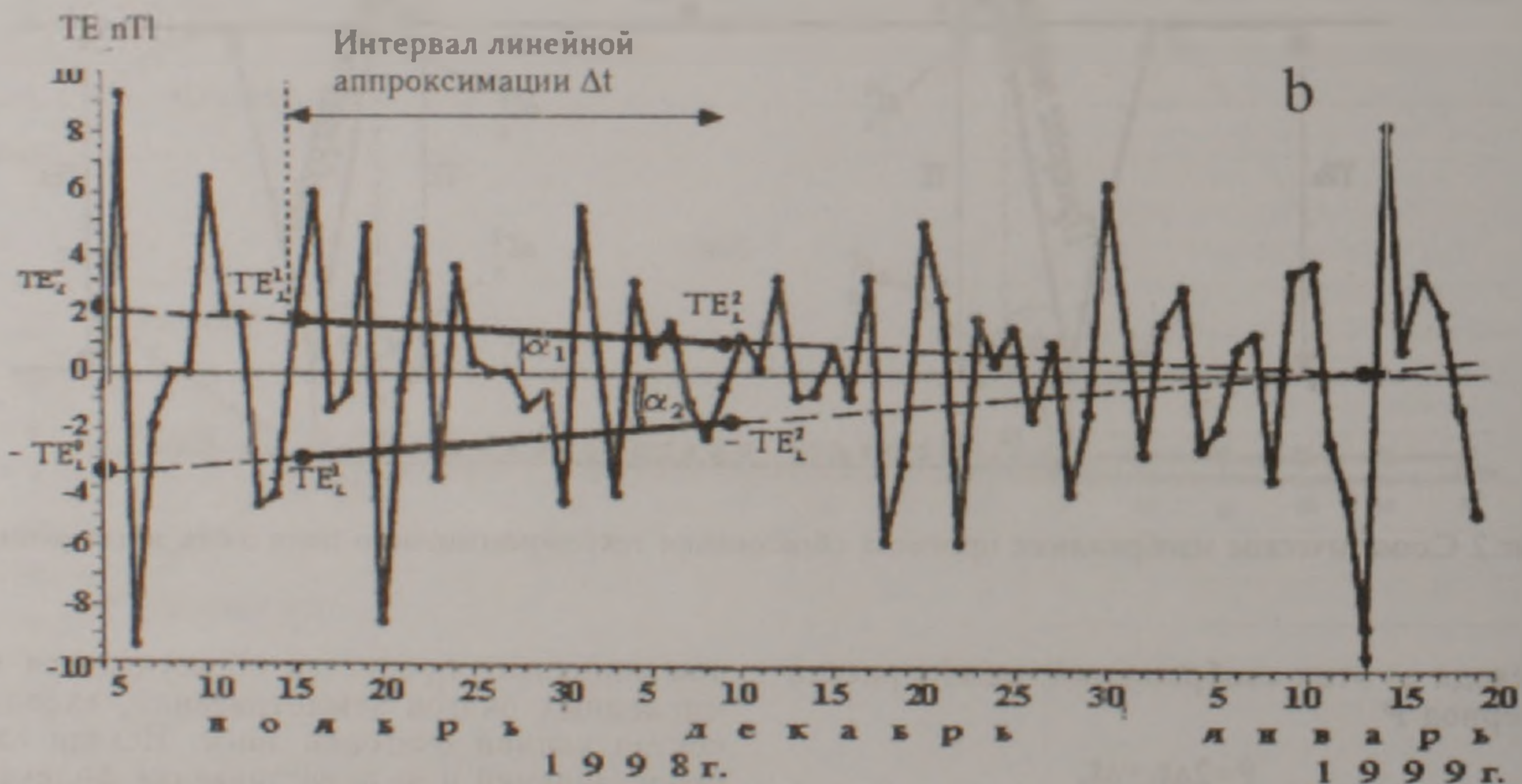
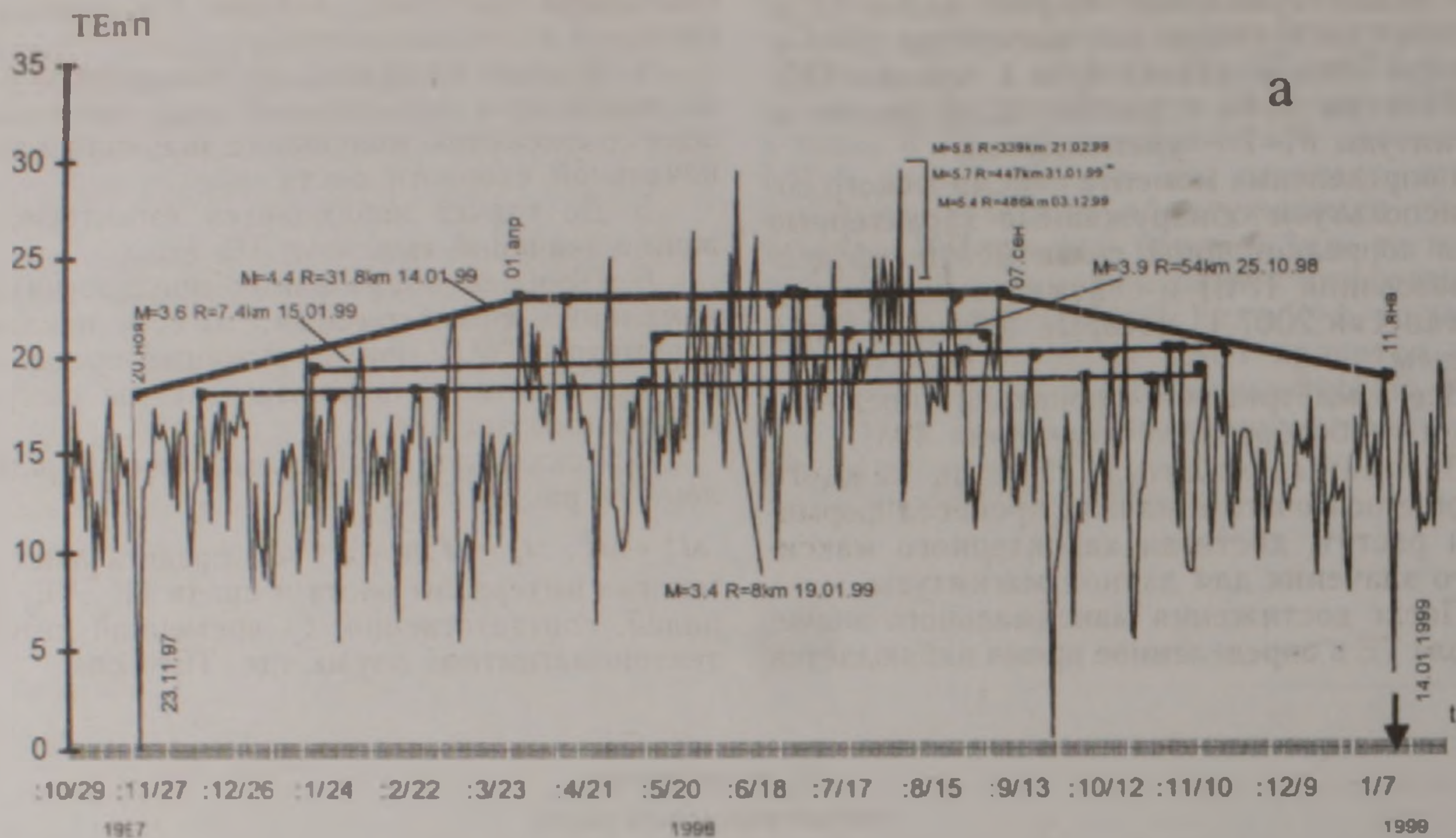


Рис. 3 Тектономагнитная вариация очаговой зоны землетрясения с $M=4.4$ за 14.01.1999г. (а) и его динамика за период 05.11.1998 – 20.01.1999 г. (б).

очага с $M=4.4$ начинает расти линейно. И поэтому величина его амплитуды рассчитывается по отношению к минимуму ТМП с 23.11.97 (рис. 3а), так как рост ТМП начинается именно с этого дня. Как видно, ТМП растет линейно в промежутке с 20.11.97г по 01.04.98г. и является собственным локальным ТМП очага с $M=4.4$. Величина амплитуды $TE_L=4.67\text{нТл}$. Рост ТМП с 23.11.97г. до 28.11.97г. представляет собой региональную составляющую того же очага. Она разна $TE_R=18.7\text{нТл}$. Значит, модуль полного вектора индукции ТМП очага равен

$TE=23.77\text{нТл}$. Это значение легко можно найти на графике рис.3а. Как видно, пункты со значениями, близкими к 23.32нТл , располагаются по горизонтальной прямой в интервале времени (01.04-07.09)98г.. Относительно нуля берется разница между их средним значением и значением ТМП 23.11.97г., которая представляет собой значение ТМП очага землетрясения 14.01.99г. с $M=4.4$. Следовательно, согласно (4) $c=5.3\text{нТл}$ – тектономагнитная постоянная земной коры территории Армении. Как видно из рис. 3а, значение $TE_L \approx \text{Const}$ в промежутке 01.04.98г. –

$$M = \frac{TE}{c} = \frac{23.37}{5.3} = 4.41$$

07.09.98г., поэтому обычно берется среднее значение TE_L , отмеченное жирными кружочками, находящимися в интервале тектономагнитной паузы. Линейный спад значений TE_L начинается 07.09.98г. и заканчивается 11.01.99г., после чего следует резкий спад TE_R до величины 15.16нТл, и в момент минимума происходит землетрясение с $M=4.4$, после чего поле TE_R восстанавливается.

2. Определение расстояния между очагом и пунктом наблюдений

Для определения расстояния образующегося очага используем аналитическое выражение (6), откуда R определяется следующим образом:

$$R = \frac{aM}{TE_L}$$

Подставив в формулу все известные величины, получим

$$R = \frac{33.4 \times 4.4}{4.67} = 31.5 \text{ км.}$$

Рассчитанная по формуле (8) величина расстояния равна $R=31.9 \text{ км}$ ($P=420$ дней).

По сейсмическим данным эта величина составляет 31.8км.

3. Определение даты

Как видно из рис 3а, период образования горбообразного изменения ТМП или тектономагнитного предвестника составляет 420 дней. Время загрузки очага с $M=4.4$ составляет (20.11.97-01.04.98) $\rightarrow$ 132 суток, а время спада ТМП до даты землетрясения составляет (07.09.98-14.01.99) $\rightarrow$ 129 суток. Это означает, что в конце тектономагнитной паузы мы сможем определить дату землетрясения с точностью ± 3 суток. Для уточнения этой оценки будем исходить из того положения, что среднесуточные значения локального поля с приближением даты землетрясения закономерно уменьшаются. Спад значений TE_L в данном случае наблюдается в интервале распада значений ТМП 07.09.98г.-11.01.99г. (рис.3б). Уменьшаются как положительные амплитуды TE_L , так и отрицательные $-TE_L$. Их изменение представляет собой динамику локального поля на завершающем этапе образования очага. Объяснение физики этого явления интерпретируют результаты экспери-

ментов, проведенных в лабораторных и натуральных условиях (Оганесян, 1990).

Таблица 2

Процедура определения даты землетрясения

Интервал аппроксимации файла DIP	(05.11-21.12) 98г	Интервал аппроксимации файла DIM	(05.11-19.12) 98г
Интервал линейной аппроксимации Δt	23 суток	Интервал линейной аппроксимации Δt	23 суток
Значение TE_L^1	1.794нТл	Значение $-TE_L^1$	-2.875нТл
Значение TE_L^2	1.054нТл	Значение $-TE_L^2$	-1.748нТл
Разница $\Delta TE_L = TE_L^1 - TE_L^2$	0.74нТл	Разница $-\Delta TE_L = -TE_L^1 - (-TE_L^2)$	-1.127нТл
Значение TE_L^0	2.2нТл	Значение $-TE_L^0$	-3.5нТл
Тангенс падения ($tg\alpha$)	0.031 нТл/сут	Тангенс падения ($-tg\alpha$)	0.049 нТл/сут
Расчетное время	70.96 суток	Расчетное время	71сутки
Дата землетрясения 05.11.98+70.96 суток	14.01.99г.	Дата землетрясения 05.11.98+71сутки	14.01.99г.

Для уточнения даты землетрясения разделим положительные и отрицательные значения локального поля, поместив каждый из них в отдельный цифровой ряд (файлы DIP- динамика плюсовых значений и DIM- динамика минусовых значений).

Проведем линейную аппроксимацию значений в полученных рядах. Интервал аппроксимации выбирается между последним максимумом значений TE_L очаговой зоны и последним значением самого очага с $M=4.4$ ($TE_L^{(4.4)}=4.67нТл$). На основе результатов проведенных расчетов составим табл. 2.

Таким образом, можно определить параметры очагов других землетрясений, предвестниковые изменения которых образовались в составе горбообразного изменения ТМП за период интервала 20.11.97г.-14.01.99г.. К вышеупомянутым землетрясениям относятся землетрясения с $M=3.9$ (25.10.98г.); $M=3.6$ (15.01.99г.); $M=3.4$ (19.01.99г.) и т.д. (рис.3а). Трудно определить параметры очагов с $M=5.4$; $M=5.7$ и $M=5.8$, так как величина их локального поля составляет всего (0.017-0.011нТл).

По представленной методике определены параметры многочисленных очагов землетрясений как до, так и после сейсмического события. Некоторые результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3
Рассчитанные и действительные параметры очагов землетрясений

Рассчитанные параметры			Действительные параметры		
М	R км	Дата	М	R км	Дата
3.58	20.4	29.05.97	3.6	17.7	31.05.97
4.43	35.7	09.02.97	4.4	31.5	09.02.97
4.41	31.5	14.01.99	4.4	31.8	14.01.99
3.61	36.4	10.04.00	3.6	34.7	10.04.00
3.53	23.5	30.12.06	3.7	30.1	29.12.06
3.58	22.3	26.03.97	3.6	22.8	26.03.97
3.07	30.8	07.01.98	3.1	26.6	09.01.98
3.16	23.7	05.12.98	3.2	26.7	05.12.98
2.49	17.7	27.04.98	2.5	16.2	24.05.98
3.08	16.3	23.08.99	3.1	18	24.08.99
3.2	22.9	19.08.97	3.2	23.7	19.08.97
3.3	25.4	24.07.99	3	25.9	24.07.99
3.9	18.8	30.11.00	3.6	17.5	30.11.00
3.6	25.05	20.03.98	3.6	23.5	19.03.98
4.14	96.5	27.05.97	4.2	96.1	27.05.97
2.8	137.05	01.01.98	2.8	131	01.01.98

Закключение

Полученные нами аналитические зависимости параметров тектономагнитного поля позволяют заранее вычислить величины параметров образующихся очагов землетрясений. Проверка полученных зависимостей проведена для очаговой зоны Ашоцк-Спитак, которая показала, что предварительно можно оценить магнитуду и дальность образующихся очагов, если на требуемом уровне обеспечивается необходимый материал геомагнитных наблюдений. Сложным пока остается определение момента сейсмического толчка, так как он требует кондиционного материала наблюдений, обеспечение которого представляет собой техническую проблему. Решение этой проблемы обеспечит определение предвестниковых параметров с высокой точностью, что позволит дать надежную оценку сейс-

мической опасности для территории Республики Армения.

ЛИТЕРАТУРА

Ахвердян Л.А., Нагапетян В.В Тектономагнитные исследования на территории Армении: Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1985,219 с.

Оганесян С.Р. Оценка величины магнитуды образующихся очагов землетрясений на основе изучения тектономагнитного поля. В сб.: Исследование современных научных проблем в ВУЗ-ах. Естественные и технические науки. Гюмри, 2007, т.9, часть 2, с. 3-12.

Оганесян С.Р. Оценка величины расстояния между пунктом наблюдения и очагом ожидаемого землетрясения. В сб.: Исследование современных научных проблем в ВУЗ-ах. Естественные и технические науки. Гюмри, 2007, т. 9, часть 2, с. 13-21.

Оганесян С.Р. Локальные аномалии геомагнитного поля как возможные предвестники землетрясений. Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1990. 210 с.

Паркинсон У. Введение в геомагнетизм М.: Мир. 1986, 527 с.

Петросян Г. Тестирование и прогноз землетрясений. Ереван: 2004, 712 с.

Рихтаке Т. Предсказание землетрясений. М.: Мир. 1979, 388 с.

Сковородкин Ю.П. Изучение тектонических процессов методами магнитометрии. М.: 1985, 196с

Bonder Tatiana, Oganesyany Samvel Regularities of distribution of regional andlocal components of the tectonomagnetic field. Perugia-Italy XXIX IUGG General Assembly. July 2007, 213 p.

Hovhannisyan S.R. Evaluation of magnitude parameters of the source of expected earthquake on studies of dynamics of tectonomagneticfield. Tehran. 5th International Conference on seismology and earthquake engineering. 13-16may 2007, 157 p.

Hovhannesyan S.R., Petrosyan K.K., Nahapetyan H.H. Method for selection of geomagnetic precursors of tectonomagnetic earthquakes.Tehran. 5th International Conference on seismology and earthquake engineering. 13-16may 2007, 160 p.

Oganesyany Samvel, Bonder Tatiana, Odintsov Sergey. A tectonomagnetic method for determining the level of earthquake risk Perugia-Italy. XXIX IUGG General Assembly. July 2007, 213 p.

Рецензент А.Р.Аракелян

ՍԵՅՍՄԻԿ ՎՏԱՆԳԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ՏԵԿՏՈՆԱՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԴԱՇՏԻ ԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՄԱՆ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ

Ս. Ռ. Հովհաննիսյան

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ս

Ընդհանրացնելով, ապարների պլեզոմագնիսական հատկություններով պայմանավորված, տեկտոնամագնիսական երևույթի փորձարարական ու տեսական ուսումնասիրությունների արդյունքները ստացվել են անալիտիկ կապեր երկրաշարժերի կազմավորվող օջախների և տեկտոնամագնիսական դաշտի պարամետրերի միջև: Դրանց իսկությունը ստուգվել է «Բավրա» և «Գյուլագարակ» մագնիսաչափական կայաններից ստացված վիճակագրական տվյալներով:

Դրպես անալիտիկ կապերի օգտագործման օրինակ բերված է 14.01.1999թ. M=4.4, $\varphi=41^{\circ}$, $\lambda=43^{\circ}$ երկրաշարժի օջախի պարամետրերի հաշվարկը նրա կազմավորման ընթացքում:

ESTIMATION OF SEISMIC HAZARD ON THE BASE OF STUDY OF DYNAMICS OF TECTONOMAGNETIC FIELD

S. R. Hovhannisyan

A b s t r a c t

Generalizing the results of practical and theoretical researches of tectonomagnetic effect stipulated on piezomagnetic properties of rocks, the analytical connections between parameters of the forming sources of earthquakes and tectonomagnetic field are obtained. The truth of these connections is checked on the base of statistical materials of observations obtained from geomagnetic stations "Bavra" and "Giulakarak".

As an example - is indicated the account of parameters of the source during its formation with $M = 4.4$ for 14.01.99.