

Программа статистической обработки, составленная для первых пробных экспериментов, позволяет рассчитывать и документировать 11 статистических параметров поля. Кроме того, производится распечатка даты и текущего времени начала и конца каждой серии измерений. В состав каждой серии может входить несколько сот измерений определенной длительности.

#### Основные технические характеристики станции «Крунк»

1. Средняя спектральная плотность ЭДС шумов датчика, приведенная ко входу  $E_{ш} = 80 \text{ нВ} \sqrt{\text{Гц}}$ .
2. Длина кабельной линии связи не более 5 км.
3. Разрядность двоичных значений относительных времен появления экстремумов—16.
4. Разрядность двоичных значений амплитуды экстремумов—8.
5. Прибор позволяет выбирать частотную полосу пропускания из ряда: 0,2—1; 0,2—10; 0,2—30; 0,2—100; 1—10; 1—30; 1—100; 30—100 кГц.
6. Диапазоны дискретного выбора длительности периодов измерения составляют от 5 мс до 40,96 с и пауз от 160 мс до 81,92 с, соответственно.
7. Объем буферной памяти анализатора 3 кбайт (предусмотрена возможность наращивания до 6 кбайт).
8. Точность измерения амплитуды экстремумов— $\pm 4 \text{ мВ}$  (при динамическом диапазоне от 0 до  $-2 \text{ В}$ ).
9. Максимальная погрешность измерения времени появления экстремумов 2,5% от длительности импульса.
10. Питание станции сетевое.

Таким образом, станция «Крунк» позволяет в течение короткого времени квазистационарности потока импульсов ЭМИ получить достаточный объем информации с целью изучения его статистических свойств в режиме «реального времени».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 1552129 (СССР). Устройство для измерения напряженности переменного электрического поля Айрумян О. Р., Долганов С. А., Мусатов В. В.—Заявл. 31.03.88. № 4425989/24—09. Оpubл. 23.03.90 Бюлл. № 11.
2. Гохберг М. Б., Моргунов В. А., Арочов Е. Л. О высокочастотном электромагнитном излучении при сейсмической активности—ДАН СССР, 1979, т. 248, № 5, с. 1077—1081.
3. Гохберг М. Б., Моргунов В. А., Герасимович Л. А., Матвеев И. В. Оперативные предвестники землетрясений.—М.: Ордена Ленина Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта, 1985.
4. Воробьев А. А., Самохвалов М. А., Ибрагимов Р. Н., Усманова М. Т. Поиск эффектов, обусловленных существованием в литосфере локальных высоких электрических полей—В кн. Сейсмология Узбекистана. Ташкент. ФАН, 1975, с. 213—221.
5. Ремизов Л. Г. Естественные радиопомехи—М.: Наука, 1985.
6. Садовский М. А., Соболев Г. А., Мигунов Н. И. Изменения естественного излучения радиоволн при сильном землетрясении в Карпатах—ДАН СССР, 1979, т. 244, с. 316—319.

Известия АН Армении. Науки о Земле, 1992, XLV, № 4, 70—74

Краткие сообщения

УДК 550.382.3

С. Р. ОГАНЕСЯН

#### О ВЫБОРЕ ПУНКТОВ ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ПОИСКЕ ТЕКТОНОМАГНИТНОГО ЭФФЕКТА

Основной физической предпосылкой выявления предвестников зем-

летрясений по магнитному методу является пьезомагнитный эффект в горных породах, то есть эффект изменения остаточной намагниченности горных пород, связанный с изменением напряженно-деформированного состояния.

В естественном залегании пород пьезомагнитный эффект вызывает аномальные изменения геомагнитного поля локального характера при изменении тектонических напряжений в верхних магнитоактивных слоях земной коры [2,6].

Выделение вариации магнитного поля Земли тектономагнитной природы из других видов вариаций (солнечно-суточных, сезонных и т. п.) глобального или крупно-регионального масштаба осуществляется с помощью синхронных наблюдений.

На основе явления тектономагнетизма были прогнозированы Алайское и Назарбекское землетрясения [8] в Узбекистане.

На территории Республики Армения магнитным методом были выделены вероятные зоны появлений тектономагнитного эффекта, оценены ожидаемые величины магнитных предвестников [1, 5]. В результате этих работ для территории Армении, характеризующейся сложно-расчлененным «магнитным» рельефом, густой сетью разломов и большими градиентами ГМП, была разработана методика обнаружения локальных вариаций, как магнитных предвестников землетрясений [6].

Несмотря на эти успехи, выбор пунктов измерений аномалии векового хода ГМП в сложных геологических условиях Армении остается еще не решенной задачей. «Естественные» помехи земных токов, возникающих при активной солнечно-суточной вариации поля в сейсмоактивных районах, вблизи глубинных разломов, экранируют полезные сигналы тектонического происхождения. Картина осложняется тем, что на ограниченной территории республики выбирать пункты измерений, которые были бы информативны и одновременно не были вблизи населенных пунктов, трудно. Растущие промышленные помехи меняются очень часто. Отмеченные условия заставляют более тщательно изучать район пунктов измерений. С этой целью в работе [7] даны некоторые рекомендации, но не изложена методика, которая учитывала специфические условия Армении. В данной работе делается попытка предлагать метод выбора пунктов измерений аномалий вековых вариаций для территории республики.

Известно, что тектономагнитные вариации являются одним из слагаемых в сумме аномальных изменений векового хода. Сумма аномалии образуется от следующих вероятных источников корового происхождения:

1. Локальные изменения температуры горных пород в естественных условиях;
2. Перемещение границы точки Кюри в земной коре;
3. Геохимические превращения естественных ферромагнетиков;
4. Изменение электросопротивления горных пород в зонах аномальной электропроводности, где могут возникать токовые системы за счет контактных разностей потенциала, или за счет электрокинетических явлений;
5. Влияние постоянного и переменного электромагнитных полей, когда возможно возникновение индукции за счет вариаций поля внешних источников;
6. Влияние ионизирующего облучения (гамма излучения нейтронного потока);
7. Изменение напряженного состояния горных пород (тектономагнитный эффект);
8. Изменение состояния земных токовых систем за счет деформационно-напряженного состояния среды.

Среди этих источников нас особенно интересуют последние два источника, и для их регистрации нужно отфильтровать остальные. Фильтрация вклада того или иного источника зависит от конкретных геологических условий района пункта измерений. Поэтому для правильного выбора пункта необходимо изучить пространственно-временную

структуру в его окрестностях. Желательно при этом использовать не только модульные измерения, но и компонентные съемки.

Необходимо также изучить пьезомагнитные коэффициенты горных пород, залегающие в окрестностях будущего пункта. Знание величины коэффициентов даст возможность вычислить ожидаемые тектономагнитные эффекты.

Далее возникает необходимость изучения геологических условий района, которые позволят исключить аномалии вековых вариаций другого происхождения (электрические, индукционные и т. д.).

Перечисленные три меры необходимо провести до выбора места пунктов измерений, иначе неизбежны ошибки. Такое в нашей практике имело место. Например, были выбраны два пункта («Джермук» и «Гарни»), как «базовые» для магнитометрических работ на территории республики. Изменения модуля полного вектора ГМП проводились магнитометрами МПП-1 и ММП-203 с чувствительностью соответственно 0,1 и 1,0 нТл. Ошибка измерений составляет до  $\pm 1,5$  нТл. Магнитометры работали в синхронном режиме. Для пространственного анализа на территории пункта «Джермук» с площадью 1 км<sup>2</sup> проведена съемка полного вектора шагом 10 м. В результате введена поправка суточной вариации ГМП. По данным съемки, построена магнитная карта. Как видно из рис. 1, пространственная структура ГМП довольно сложная.

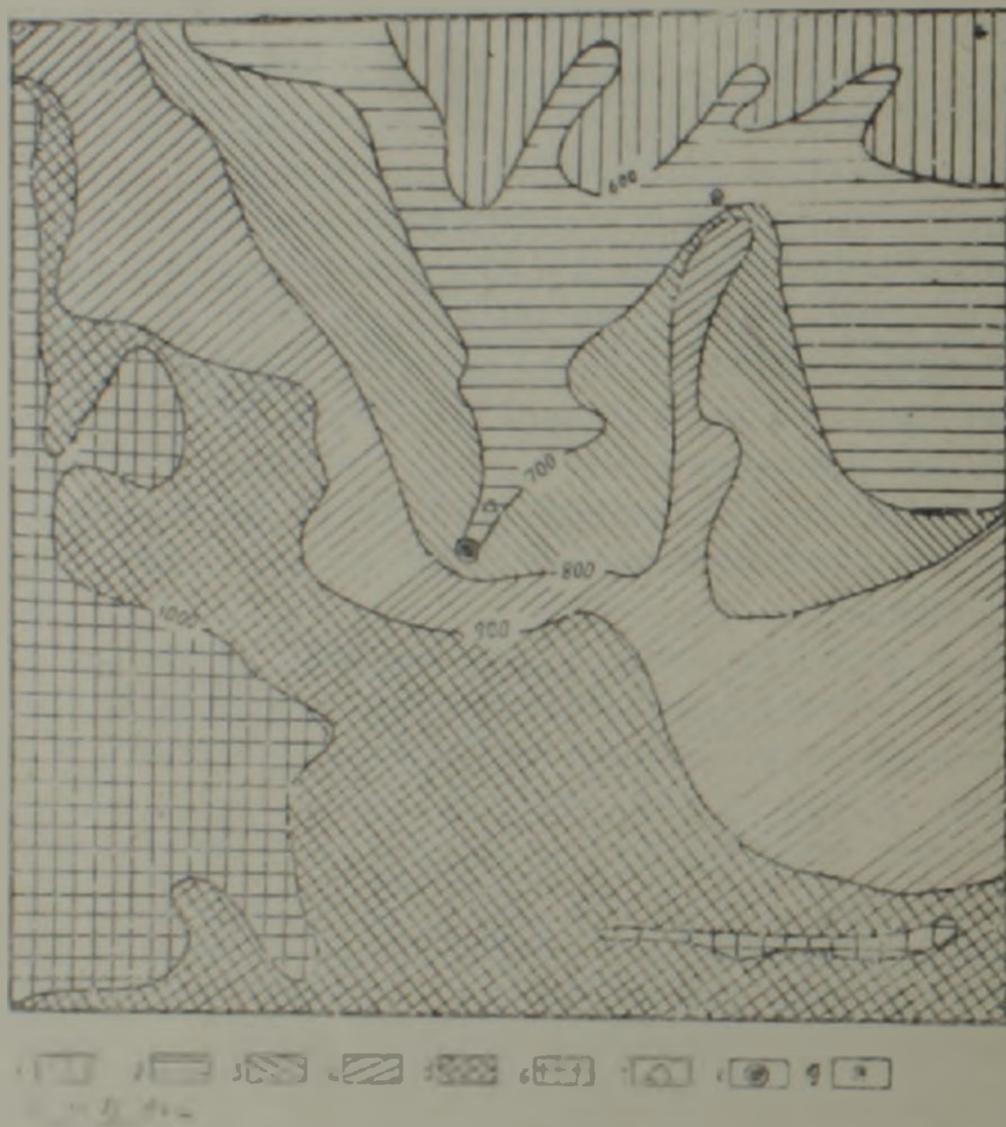


Рис. 1. Пространственная структура ГМП района базового пункта «Джермук» аномалии: 1—600 нТл; 2—601—700 нТл; 3—701—800 нТл; 4—801—900 нТл; 5—901—1000 нТл; 6—выше 1000 нТл; 7—временный пункт измерений прибором ММП-203; 8—базовый пункт для прибора МПП-1; 9—временные пункты наблюдений.

Значения модуля полного вектора колеблются до 600 нТл (от 47600 до 48200 нТл). Вследствие этого на территории пункта повышены значения пространственного градиента. Вертикальный градиент на пункте наблюдений составляет в среднем 50 нТл/м, который не допустим для подобных измерений. Перемещение магнитометра на 1 см по высоте, начиная с 1 м от земной поверхности, может создать изменение в наблюдаемых значениях  $T$  величиной 5 нТл.

Горизонтальный градиент в окрестности пункта наблюдений имеет значение 20 нТл/м. Это большое значение, выше которого не рекомендуется в таких условиях выбирать пункты измерений.

Временной анализ ГМП показал, что на территории станции существуют искусственные флуктуации в суточной вариации. Они ярко выражены в результатах синхронных наблюдений при изучении динамики тонкой структуры поля вариации на разных расстояниях от пункта «Джермук».

На рис. 2 приведены результаты синхронных наблюдений вариации на разных расстояниях от пункта. Как видно, в поле вариации появ-

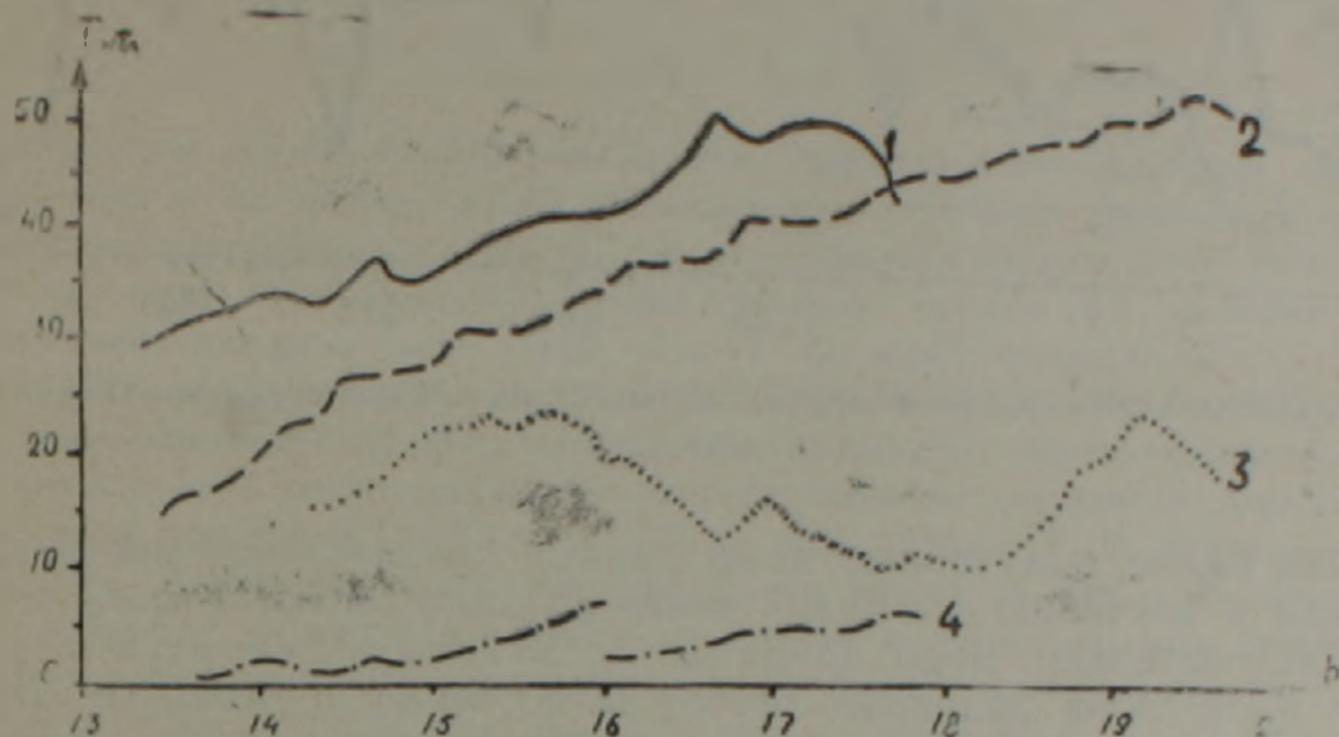


Рис. 2. График вариации на временных и базовых пунктах: синхронная вариация на базовом пункте (1) и на временном пункте, удаленном от базового на расстоянии 400 м (4); синхронная вариация на базовом пункте (2) и на временном пункте, удаленном от базового на расстоянии 700 м (3).

ляются бухтообразные изменения, амплитуды которых уменьшаются с повышением расстояний от пункта наблюдений. Схема расположения датчиков показана на рис. 1.

Такие флуктуации поля вариаций возникают в разные времена с разными амплитудами, которые усложняют выделение суточной вариации и затрудняют определение базисного значения пункта. Амплитуда флуктуаций достигает 20 нТл. Такой фон помех вполне достаточен для маскировки полезного сигнала — локальных изменений ГМП, связанных с сейсмическими событиями.

В работе [6] показано, что ожидаемый тектономагнитный эффект для горных пород, имеющих значение остаточной намагниченности  $10^{-3}$  СГСМ составляет 8 нТл. В окрестности пункта «Джермук» залегают породы с значением остаточной намагниченности  $10^{-1}—10^{-3}$  СГСМ. Значит, на территории станции можно ожидать сеймотектономагнитный эффект величиной 0,8—8 нТл. Следовательно, величина помех минимум в два раза больше, чем величина ожидаемого магнитного предвестника.

На базовом пункте «Гарни» проведен весь комплекс магнитометрических работ: вокруг базового пункта радиусом 20 км изучена пространственная структура ГМП на 25 пунктах; изучены магнитные свойства горных пород и в частности пьезомагнитные коэффициенты [8]. Получено, что глины и туфобрекчии имеют значения остаточной намагниченности порядка  $10^{-5}—10^{-1}$  СГСМ, базальты (из Аждаак—Сарисурбского лавового потока) —  $10^{-3}—10^{-2}$  СГСМ. Такая дифференциация значений остаточной намагниченности на поверхности создает поле со сложной структурой, где горизонтальные и вертикальные градиенты доходят до 70 нТл. Здесь же изучены временные структуры ГМП. Сделана попытка вычислить годовой ход, но из-за искажения базисных значений в опорном пункте их невозможно было определить. Ис-

следования характера временных рядов на опорном пункте «Гарни» показали наличие помех промышленного характера, с величиной  $\pm 4$  нТл (рис. 3).

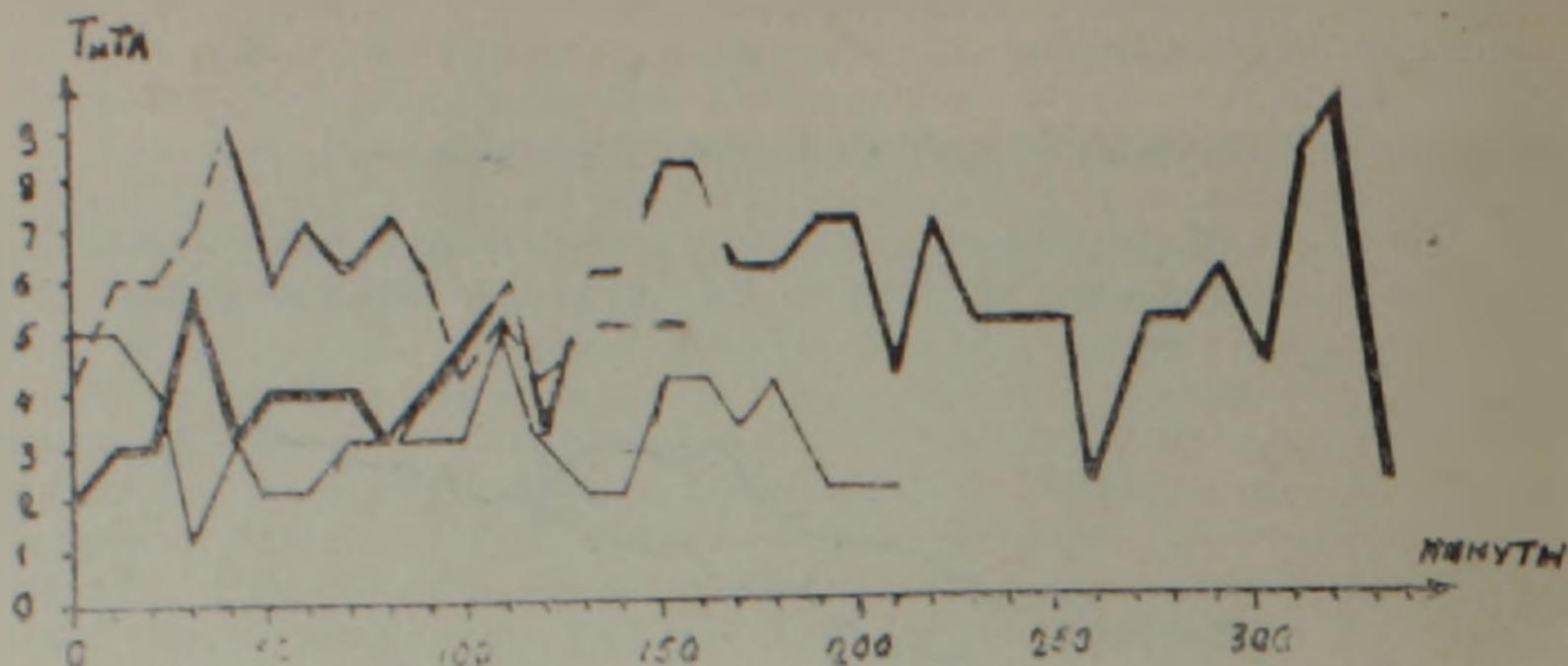


Рис. 3. Искаженные кривые базисных значений на опорном пункте «Гарни» в разные дни.

Как видно, полученные нами данные противоречат инструкции по поискам и изучению аномалий векового хода геомагнитного поля [7].

Следовательно, надо принять, что пункты «Джермук» и «Гарни» могут быть лишь рядовыми пунктами изучения аномальных вариации ГМП, а не опорными. Возникает необходимость продолжать поиски опорных пунктов на территории республики, так как без опорного пункта, без базисных значений бессмысленно искать геомагнитные предвестники землетрясений.

Институт геофизики  
и инженерной сейсмологии  
АН Армении

Поступила 24.1.1990

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян Ц. Г., Ахвердян Л. А., Оганесян С. Р. Об одной аномалии векового хода на региональном профиле Гярд—Кафан—Вил. Тез. док. съезда «Главное геомагнитное поле и проблемы палеомагнетизма». М.: 1976, часть 1, с. 10.
2. Бердалиев Е. Б. Локальные изменения геомагнитного поля и их связь с сейсмотектоническими процессами в земной коре (на примере Ташкентского геодинамического полигона) — Автореферат канд. дисс., М.: 1981, 16 с.
3. Головкин В. П., Иванов Н. А., Пудовкин М. Ю., Шапиро В. А. Инструкция по поискам и изучению аномалий векового хода геомагнитного поля. М.: Наука, 1977. 24 с.
4. Нагапетян В. В. Исследование термоостаточной намагниченности горных пород под давлением при различных температурах — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1983, № 2, с. 63—64.
5. Оганесян С. Р., Бадалян М. С., Титов С. П. К вопросу о выборе пунктов изучения векового хода. — В кн. Материалы республиканской конференции молодых геофизиков. Ленинакан: 1977, 41 с.
6. Оганесян С. Р. Изучение локальных аномалий в изменениях геомагнитного поля на территории Армении. — Автореферат канд. дисс., Тбилиси: 1984, 15 с.
7. Рикитаке Т. Предсказание землетрясений. М.: Мир, 1979, 245 с.
8. Шапиро В. А., Абдуллабеков К. Н., Мумиков М. Ю., Ходжиев Т. Х., Бердалиев Е. Б. Временные изменения магнитного поля в Ферганской долине в 1973—1979 гг. и прогноз Алайского землетрясения 2. XI, 1978 г. — Геомагнетизм и аэрономия, 1982, № 2, 281 с.