

ЛИТЕРАТУРА

1. Гохберг М. Б., Моргунов В. А., Герасимович Е. А., Митвеев И. В. Оперативные предвестники землетрясений. — М.: Ордена Ленина Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта, 1985.
2. Яковлев А. В., Федоров А. Б. Антенна для приема вертикальной составляющей переменного естественного электрического поля. В кн.: Геофизическая аппаратура. Л.: Недра, 1978, № 66, с. 42—49.
3. T. Ogawa Analyses of incurrent techniques of electric fields and currents in the atmosphere. Contributions, Geophysical Institute, Kyoto University, № 13, 1973, 111—137.
4. А. с. 1552120 (СССР). Устройство для измерения напряженности переменного электрического поля О. Р. Айрумян, С. А. Долганов, В. В. Мусатов. Заяв. 31.03.88. № 4425989 /24—09; 23.03.90. Бюл. № 11.
5. M. D. Claton, Ch. Polk, H. Ftzold and W. W. Cooper, Absolute calibration of Antennas at Extremely Low Frequencies IEEE Transactions of Antennas and Propagation, vol AP—21, № 4, JULY.

Известия АН Армении, Науки о Земле, 1992, Xl.V, № 4, 67—70

Краткие сообщения

УДК:550.37:621.317

О. Р. АЙРУМЯН, С. А. БАРЫШЕВ, А. Р. МАТЕВОСЯН

АНАЛИЗИРУЮЩАЯ СТАНЦИЯ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ «КРУНК»

Исследования естественного импульсного электромагнитного излучения Земли в радиочастотном диапазоне можно отнести к методам оперативного прогноза землетрясений (предвестники проявляются за несколько минут—суток до сейсмического события) [2, 4, 6]. Работы в этой области начаты в СССР 15 лет назад и продолжаются в настоящее время. За рубежом аналогичные исследования ведутся в Японии [2], а недавно начаты и в США.

Традиционные способы исследования электромагнитного излучения (ЭМИ) заключаются в регистрации эффективного значения уровня [2] или в подсчете числа импульсов ЭМИ, превышающих порог дискриминации за единицу времени, на нескольких произвольно выбранных рабочих частотах [4]. Подобный подход позволил выявить конкретный образ сигнала с характерным возрастанием и четкой фазой сброса в момент землетрясения, что, по мнению авторов работы [3], является веским аргументом в пользу принадлежности данных аномалий уровня ЭМИ к процессу подготовки землетрясений. Однако, как указывают те же авторы, часто регистрируются иррегулярные всплески сигнала, не принимающие законченного образа, природу которых трудно интерпретировать однозначно в силу их сходства с проявлением грозовой активности или с сигналами техногенного характера. В то же время, даже появление указанного образа практически мало пригодно для реального прогноза, поскольку характерная фаза сброса уровня ЭМИ происходит именно в момент землетрясения.

Таким образом, анализ результатов, полученных традиционным способом, указывает на их невысокую эффективность из-за фоновой нестабильности исходных информативных параметров.

В основе нашего подхода к разработке методики и соответствующей аппаратуры для выявления сигналов сейсмического происхождения лежит высокая устойчивость статистических свойств потока импульсов электромагнитного излучения за время его квазистационарности (600—3000 с), выявленных в ИРЭ АН СССР [5]. Существующие независимости статистических свойств импульсных электромагнитных полей атмосферного и сейсмического происхождения, в силу различных условий их генерации, дает принципиальную возможность выявления

импульсов ЭМИ сейсмической природы путем статистического анализа регистрируемого поля.

Для реализации этой возможности нами разработан и изготовлен опытный образец станции «Крунк», позволяющий регистрировать время возникновения импульсов ЭМИ и их амплитуду относительно опорного напряжения (рис. 1).

Нашими исходными информативными параметрами являются амплитуда и длительность импульсов в заданном временном интервале

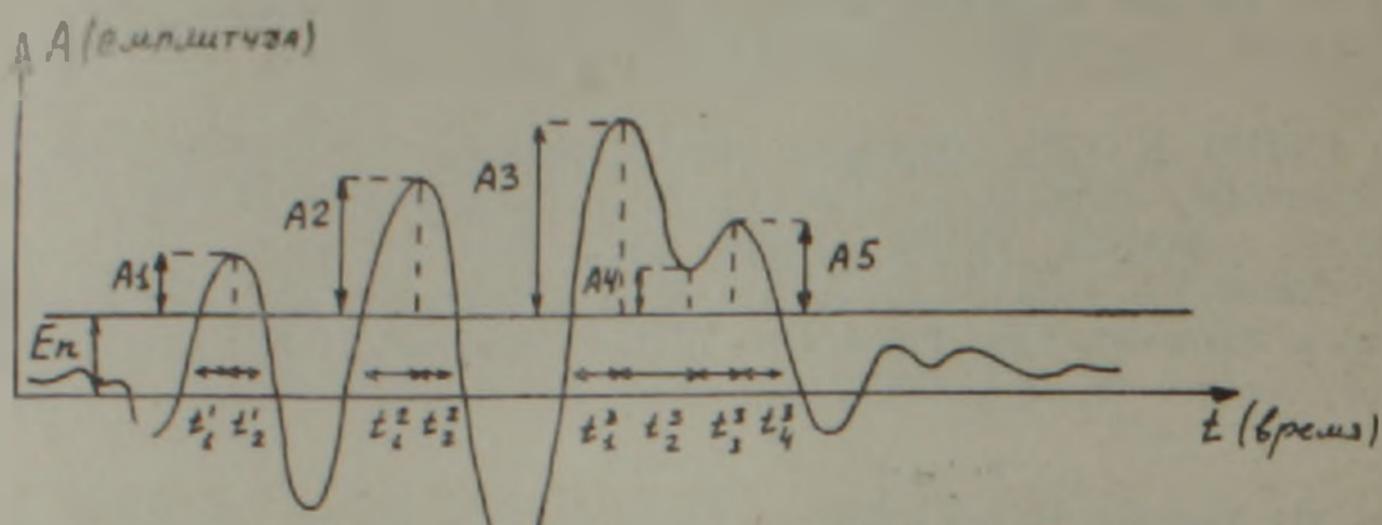


Рис. 1. Форма импульсов ЭМИ и измеряемые параметры. E_n —пороговый уровень; A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 —амплитуды экстремумов относительно E_n ; t_1-t_4 —относительные времена наступления экстремальных значений сигналов.

измерения относительно опорного напряжения, уровень которого выбирается всегда выше уровня флуктуационной составляющей поля.

В состав станции входят широкополосный емкостной датчик ЭМИ (1), широкополосный анализатор импульсов (2), кабельная линия связи (КЛС) (3), стабилизатор напряжения питания датчика (4), блок питания станции (5), вычислительный управляющий комплекс (6) на базе микро-ЭВМ «Электроника-60» (рис. 2).

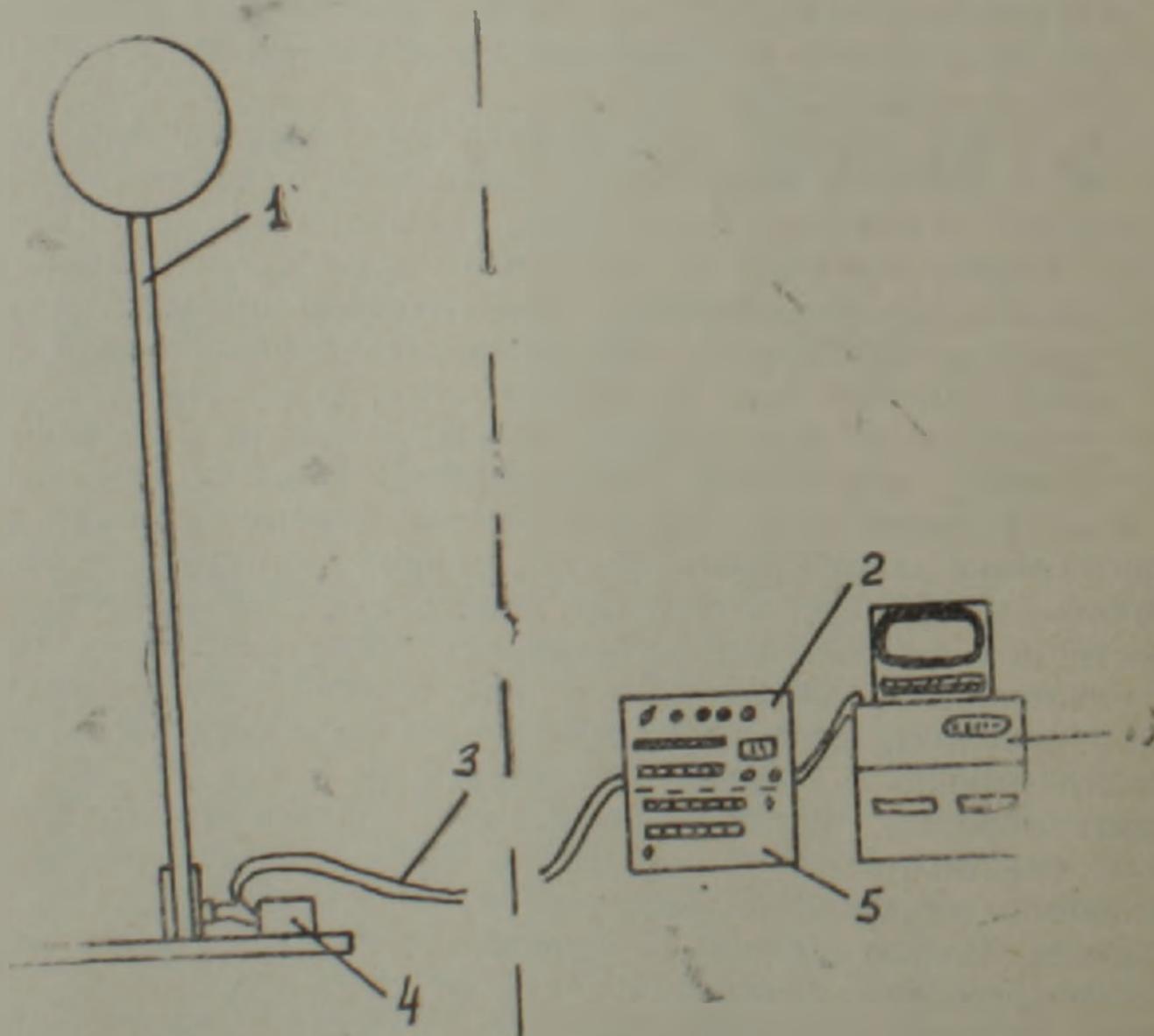


Рис. 2. Состав станции «Крунк» (объяснение в тексте).

Используемый датчик ЭМИ, по сравнению с аналогичными, обладает повышенной чувствительностью и точностью измерения, достигаемой за счет значительного уменьшения потерь преобразования антен-

ны, а также увеличения помехоустойчивости и коэффициента передачи КЛС [1].

Ток, сила которого пропорциональна сигналу с выхода датчика, поступает по КЛС в магистральный приемник 1, конструктивно расположенный в корпусе анализатора станции. Функциональная схема анализатора представлена на рис. 3.

В магистральном приемнике 1 ток преобразуется в соответствующую

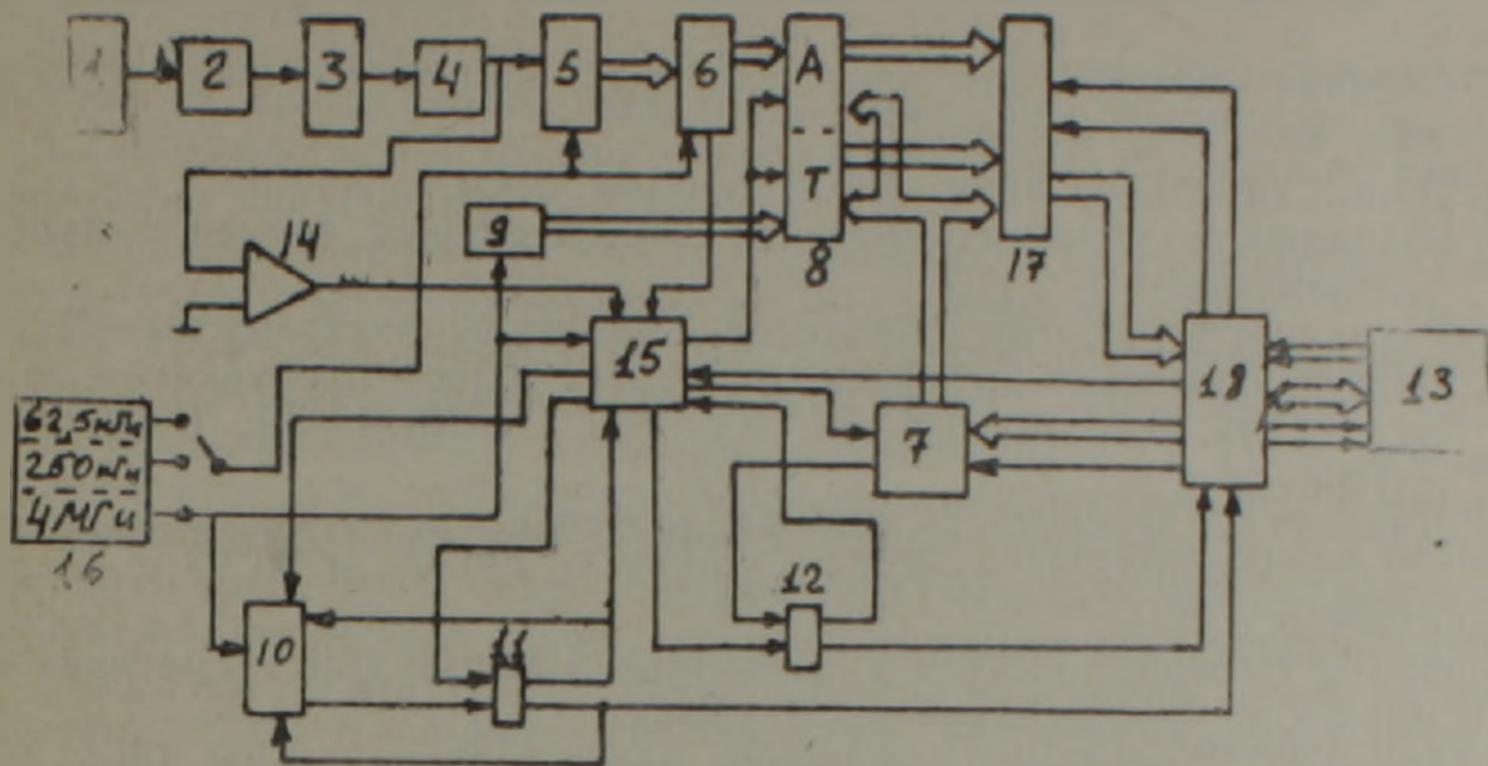


Рис. 3. Функциональная схема анализатора импульсного ЭМИ станции «Крунк» (объяснение в тексте).

шее напряжение и согласуется по уровню аттенуатором 2. Далее сигнал поступает на широкополосный фильтр 3, образованный выбранной парой фильтров низкой и высокой частоты, очищается от флуктуационной составляющей и помех технической природы пороговым устройством 4 и поступает на вход быстродействующего аналого-цифрового преобразователя (АЦП) 5.

Полоса пропускания фильтров выбирается с учетом различной природы сигналов ЭМИ на разных частотах и требованием минимального искажения формы импульсов.

Основную функцию прибора—анализ формы сигнала—производит блок 6, на выходе которого вырабатываются импульсы в момент достижения экстремальных значений сигнала. По каждому импульсу наращивается содержимое счетчика адреса 7 буферной памяти 8 анализатора, и в память записывается код амплитуды и времени наступления экстремумов из регистра амплитуды в блок 6 и блока измерения времени 9. В соответствии с выбранными длительностью и периодом измерения, в блоке задания режима работы 10 анализатора формируются управляющие импульсы. Передача данных, накопленных в буферной памяти 8, в оперативную память ЭВМ 13 осуществляется по сигналу «конец цикла накопления», либо по сигналу переполнения буферной памяти 8, формируемых на выходах триггеров 11 и 12 соответственно. Синхронизация работы всех блоков анализатора осуществляется аналоговым компаратором 14 и блоком синхронизации 15.

Для надежного выделения экстремумов на всех частотных каналах используется одна из трех частот тактового генератора импульсов 16 (62,5 кГц; 250 кГц; 4 МГц). Управление мультиплексором 17, коммутирующим значения счетчика адреса 7, амплитуды и времени для передачи их в ЭВМ 13, производится самой ЭВМ. Подсоединение анализатора к каналу микро-ЭВМ «Электроника—60» осуществляется посредством интерфейса 12 18.

Вычислительная управляющая микросистема 15 ВУМС-28-025 осуществляет управление работой станции, статистическую обработку полученных значений в промежутках между сериями измерений и хранение обработанной информации.

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 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., Иблагимов 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-