

$$\begin{aligned} & -8(\text{EPS})^{**3} \\ & 2(\text{EPS})^{**4} \end{aligned}$$

$$0.00 < \text{EPS} < 0.50$$

$$S = \begin{aligned} & 1 \\ & -12(\text{EPS})^{**2} \\ & 24(\text{EPS})^{**3} \\ & -14(\text{EPS})^{**4} \end{aligned}$$

PROBLEM IS BEING SOLVED FOR THE NEXT CONDITIONS:

$$N=4 \qquad K=3$$

INTERVAL FOR EPSILON IS: (0.00, 1.00)

$$0.00 < \text{EPS} < 1.00$$

$$S = \begin{aligned} & 1 \\ & -4(\text{EPS})^{**3} \\ & 3(\text{EPS})^{**4} \end{aligned}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Ефимов, А. М. Искольдский, З. А. Лившиц, Ю. М. Крендель. О характеристиках различных методов считывания изображений дискретных структур.— «Автометрия», 1973, № 1.
2. Уилкс. Математическая статистика. М., «Мир», 1966.

Поступила в редакцию 31 июля 1975 г.

УДК 52.262

А. А. АНИСТРАТЕНКО, Э. Л. АФРАЙМОВИЧ,
Б. О. ВУГМЕЙСТЕР, В. А. КОРОЛЕВ
(Иркутск)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ РАДИОЗОНДИРОВАНИЯ ИОНОСФЕРЫ

Радиозондирование на декаметровых волнах — в настоящее время наиболее распространенное средство исследования ионосферы. В общем виде обработка рассеянного средой (ионосферой) сигнала состоит в получении количественных характеристик, описывающих частотно-пространственно-временные свойства поля сигнала и его поляризацию. Регистрируемая информация представляет собой многоканальную запись амплитуды и фазы прошедшей через ионосферу радиоволны, и обработка ее не мыслима без применения системы АНИ.

Датчиками созданной в СиБИЗМИР системы являются: 1) приемная система для регистрации амплитуды сигнала при вертикальном зондировании — установка «Зонд» [1] (3 канала); 2) приемная система для регистрации поля сигнала при вертикальном зондировании — установка «Угол» [2] (3 канала); 3) приемная система для регистрации амплитуды сигнала при вертикальном и слабонаклонном зондировании — установка «Контур» [1] (64 канала); 4) приемная система для регистрации поля сигнала при наклонном зондировании (8 каналов).

Запись выходных сигналов приемных устройств производится в цифровом виде на магнитную ленту специализированными магнитофонами М-64 и АМЗ-20.

Технический комплекс системы обработки данных реализован на базе ЭВМ «Раздан-3» с максимальной оперативной памятью (200 килобайт), дополненной внешней памятью на магнитных барабанах (1 мегабайт), устройством ввода с магнитофонов М-64 и АМЗ-20, графопостроителем «Вектор-1301», устройством быстрого вывода на осциллограф.

Магнитофоны, используемые для регистрации и воспроизведения информации, низкоскоростные. Поэтому для снижения затрат машинного времени разработана система накопления вводимой информации на магнитном барабане в совмещенном с обработкой режиме. При хорошей организации программы обработки потери времени на ввод с магнитофонов практически исключаются.

Устройство вывода на осциллограф получает информацию с магнитного барабана, работающего в режиме непрерывного автономного считывания и доступного для программно-управляемой записи очередного массива результатов. Это устройство позволяет получить микрофильм процесса, затрачивая машинное время только на обмен с магнитным барабаном.

Система математического обеспечения (СМО) обработки данных входит в операционную систему ЭВМ, хранится на барабане и загружается автоматически. СМО выполнена в виде многовходовой программы, каждый вход в которую эквивалентен обращению к отдельному оператору. Управление обработкой осуществляется программой-резидентом, для которой задаются параметры используемых операторов. Кроме того, возможно обращение к операторам СМО с пульта ЭВМ (режим ручного управления), что важно при анализе процессов с неизвестными статистическими или спектральными свойствами. Это дает возможность экспериментатору изменять параметры используемых операторов в процессе обработки, что существенно повышает эффективность работы.

СМО содержит программы четырех уровней. К первому уровню относятся операторы перемещения массивов и выдачи результатов с помощью специализированных устройств: операторы ввода и распаковки информации, операторы обмена информацией с внешней памятью, операторы выдачи массивов в виде таблиц или графиков, тестовые операторы системы ввода, включая генерацию в ЭВМ искусственного сигнала с известными параметрами.

Программы второго уровня предназначены для стандартной статистической обработки данных и включают в себя следующие операторы: нормировка массивов, фильтрация низких и высоких частот и сжатие массивов, вычисление автокорреляционной или кросс-корреляционной функции, вычисление ковариационной функции, вычисление спектров функций, вычисление динамических спектров, вычисление взаимных спектров функций, построение распределения процесса, вычисление первых моментов распределения и т. д.

Программы третьего уровня обеспечивают специальную обработку результатов пространственно-разнесенного приема: полный корреляционный анализ сигнала [3], определение скоростей спектральных составляющих по кросс-спектрам процессов (дисперсионный анализ) [4], определение углов прихода отраженного сигнала [2].

Программы четвертого уровня позволяют вести статистический анализ результатов спектральной и корреляционной обработки.

Общий объем СМО превышает 20 000 команд ЭВМ «Раздан-3».

Автоматизированная система регистрации и обработки данных радиозондирования позволяет исследовать пространственно-временные свойства отраженного сигнала с использованием всех наиболее известных алгоритмов анализа. Система эксплуатируется с 1974 года при средних затратах машинного времени на обработку около 1000 часов в

год. Использование рассмотренной системы в исследованиях динамики ионосферы позволило получить новые интересные результаты, опубликованные в ряде работ [2,5—10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. Л. Афраймович, Б. О. Вугмейстер, В. И. Горин, В. Д. Кокоуров, В. А. Королев, В. Ф. Петрусин. Многоантенный приемный комплекс с автоматической обработкой данных для вертикального радиозондирования ионосферы.— В кн.: Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца, вып. 32. М., «Наука», 1974.
2. Э. Л. Афраймович, Б. О. Вугмейстер, В. И. Захаров, Л. А. Иванукин, В. А. Королев. Измерение углов прихода многолучевого радиосигнала методом динамического спектрального анализа смещенной квадратурной компоненты.— В кн.: Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца, вып. 33. М., «Наука», 1975.
3. С. Ф. Миркотан, Ю. В. Кушнеревский. Неоднородная структура и движение в ионосфере.— В кн.: Ионосферные исследования, № 12. М., «Наука», 1964.
4. В. Н. Briggs. On the analysis of moving patterns in geophysics.— "J. Atm. Terr. Phys.", 1968, v. 30, p. 1780.
5. Э. Л. Афраймович, Б. О. Вугмейстер, В. И. Горин, В. И. Захаров, В. А. Королев. О многократном отражении сигнала от ионосферы.— В кн.: Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца, вып. 31. М., «Наука», 1974.
6. Э. Л. Афраймович, Б. О. Вугмейстер, В. И. Горин, В. И. Захаров, В. А. Королев, В. Д. Кокоуров. О наклонном радиозондировании ионосферы.— В кн.: Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца, вып. 31. М., «Наука», 1974.
7. В. Н. Захаров, Э. Л. Афраймович, Б. О. Вугмейстер, В. И. Горин. Об эффекте фокусировки радиосигнала, отраженного от ионосферы.— В кн.: Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца, вып. 32. М., «Наука», 1974.
8. Э. Л. Афраймович, Л. А. Иванукин. Влияние волнообразных ионосферных возмущений на угловые характеристики магнито-ионных компонент.— В кн.: Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца, вып. 32. М., «Наука», 1974.
9. В. Н. Захаров, Э. С. Казимировский, В. Д. Кокоуров, В. А. Королев, Э. Л. Афраймович, В. И. Горин, В. Ф. Петрусин. Измерение скорости перемещения дифракционной картины на многоантенной матрице.— В кн.: Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца, вып. 32. М., «Наука», 1974.
10. В. Н. Захаров, А. Д. Калинин, В. А. Королев, Э. Л. Афраймович, Б. О. Вугмейстер. Спектральный анализ фединга при пространственно-разнесенном приеме.— В кн.: Исследования по геомагнетизму, аэронауке и физике Солнца, вып. 32. М., «Наука», 1974.

Поступила в редакцию 17 октября 1975 г.