

**ОЛЕЙНИК О.В., ПУЛЯЕВ В.А.**, докт. техн. наук, проф.

## **ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ИОНОСФЕРЫ ПРИ НЕКОГЕРЕНТНОМ РАССЕЙАНИИ РАДИОВОЛН**

В настоящее время метод некогерентного рассеяния (НР) признан одним из наиболее информативных и точных при исследованиях состояния околоземного космического пространства [1]. Он позволяет с помощью наземных радиолокационных станций в процессе дистанционного мониторинга ионосферы Земли получать почти все параметры этой ионизированной среды, причем на расстояниях в несколько тысяч километров.

Одной из особенностей использования в методе НР прямой задачи (задачи из теории электромагнитного поля) заключается в моделировании с ее помощью статистических характеристик сигнала, рассеянного при зондировании ионизированной среды, имеющей известные физико - химические параметры [2]. Но более трудной является реализация иной процедуры (носящей название задачи рассеяния), с помощью которой по автокорреляционным функциям (АКФ) сигнала НР (или его спектрам), полученным в результате зондирования ионосферы с помощью радиолокатора, можно было бы вернуться к значениям параметров этой среды.

В целом такая процедура является обратной по отношению к прямой задаче. Реализация ее заключается в том, что отсутствуют аналитические выражения для расчета параметров, поэтому исследователям приходится использовать процедуру поиска (оценки) этих параметров в процессе сравнения формы экспериментальной АКФ с рядом модельных функций, получаемых в ходе многократного решения прямой задачи. А сложность этого, как показала практика эксперимента, заключается в том, что, помимо громоздкости итерационных процедур, эта алгоритмическая реализация не дает гарантии на получение однозначного ответа.

В свете этого усовершенствование методов расчета параметров должно заключаться в создании вычислительно эффективной и статистически оптимальной технологии обработки данных. Цель этой технологии – обеспечение функционирования новых алгоритмов, которые будут

использовать современные методы обработки геофизической информации в процессе решения обратной задачи некогерентного рассеяния.

Данное сообщение ставит своей целью ознакомить специалистов с рядом алгоритмов расчета [3, 4] АКФ принимаемой радиолокатором смеси сигналов, последующего выделения полезной составляющей – АКФ сигнала рассеяния, снижение влияния на нее шумов, импульсных и флуктуационных помех. Сюда же относится и минимизация ошибок, связанных с учетом аппаратурных и методических особенностей зондирования. Подобные ошибки определяются рядом факторов, но основными можно считать те преобразования, что связаны с учетом формы профиля сигнала НР, формы зондирующего импульса, формы АЧХ фильтра приемного канала и метода стробирования данных при формировании высотных участков вдоль луча радиолокатора.

Современные исследовательские установки обеспечивают высокую точность и надежность получаемых результатов, а компьютерные возможности хранения и переработки информации делают их доступными любому исследователю. При использовании современных исследовательских установок получают сведения о таких параметрах ионосферы: электронная концентрация ионосферы, электронная и ионная температуры, дрейф плазмы и наличие в ней таких сортов ионов, как гелий, водород, кислород, тяжёлые ионы и др.

Определение всего спектра параметров из перечисленных выше в виде высотных (в диапазоне 100...1500 км) и временных (в интервале от минут до суток) зависимостей проводятся в Институте ионосферы НАН и МОН Украины (г. Харьков), начиная с 1978 г. Подобные ионосферные измерения регулярно проводятся на базе радара, снабженного неподвижной антенной диаметром 100 м, направленной вертикально вверх. Радар имеет несколько режимов зондирования, которые обеспечивают хорошее отношение сигнал/шум выше максимума ионизации, где доминируют ионы  $H^+$  и  $He^+$ . Фиксация результатов измерений происходит после получения высотных зависимостей автокорреляционных функций (АКФ) сигнала НР.

В настоящее время использование на харьковском радаре НР новых методик анализа и обработки данных позволяет с большой степенью точности рассчитывать высотно-временные зависимости перечисленных выше параметров с целью проведения надежного ионосферного мониторинга окружающей ионосферной среды.

**Список литературы:** 1. *Гринченко С.В.* Определение электронной концентрации методом НР в областях E, F1 с учетом изменяющегося ионного состава // Вестник ХПИ. – Харьков: ХПИ. – 1989. – № 271.– С. 10-11. 2. *Пуляев В.А.* Оценка параметров ионосферной плазмы в методе НР // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2003. – 5(5). – С. 12-14. 3. *Пуляев В.А.* Статистическое оценивание параметров ионосферы в методе НР // Радиотехника. Всеукр. межвед. научн.-техн. сб. – 2002. – № 129. – С. 98-102. 4. *Пуляев В.А.* Влияние аппаратурных факторов на выбор обработки сигнала НР // Вестник НТУ “ХПИ”: Ионосфера. – Харьков: ХГПУ. – 1999. – Вып. 31. – С. 87-89.