

ГАРМАШ В.Ю., РОГОЖКИН Е.В., докт. физ- мат. наук, проф.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИМИТАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ

Для изучения ионизированной части атмосферы применяются радиолокаторы некогерентного рассеяния. Но в процессе их функционирования возникают трудности в интерпретации результатов наблюдений, связанных с тем, что сигнал рассеяния носит шумоподобный, случайный характер. Кроме этого на вход радиолокатора поступают шумы, помехи естественного и промышленного происхождения, уровень которых зачастую превышает уровень полезного сигнала. При снижении их соотношения (сигнал- шум) до приемлемого уровня возникают ошибки следующего характера- методические, которые иногда не позволяют получить достаточную точность оценки локальных параметров среды из- за характерных особенностей строения и динамики ионосферной плазмы.

Теория некогерентного рассеяния радиоволн в плазме, представленная в различных работах (в их числе и [1-3]) и развитая для случая импульсного зондирования ионосферы [4], позволяет решать прямую задачу из теории электромагнитного поля расчёт по заданным локальным параметрам ионосферной плазмы- температурам электронов и ионов- формы автокорреляционной функции (АКФ) сигнала рассеяния. Перед исследователями возникает проблема в реализации обратной по отношению к прямой задаче процедуры, которая носит название обратной задачи рассеяния, с помощью которой по полученным экспериментальным автокорреляционным функциям сигнала некогерентного рассеяния (или его спектрам) можно получить информацию о значениях параметров этой среды.

Но при зондировании простыми импульсными сигналами, длительность которых выбирают, исходя из интервала корреляции флуктуаций плотности электронов, существенную неоднозначность принятого решения создаёт неопределённость закона распределения электронной плотности в пределах импульсного объёма.

Появляется необходимость в имитации сигнала некогерентного рассеяния (НР), и она вытекает из практики применения метода некогерентного рассеяния при исследованиях ионосферы. Локальные

параметры ионосферной плазмы определяются по автокорреляционным функциям (АКФ) сигнала НР, измеренных и при больших, и при весьма малых соотношениях сигнал/шум.

Имитация сигнала сводится к формированию случайного или, что проще, псевдослучайного сигнала с АКФ, с помощью имитатора, вид которой (АКФ) определяется существующей теорией некогерентного рассеяния [4,5,6].

Она направлена на моделирование сигнала НР с заданным вектором ионосферных параметров, с тем, чтобы иметь возможность корректировать алгоритм функционирования системы обработки радиолокатора НР.

Для этого нужно провести анализ особенностей расчета АКФ сигнала НР. В работе [7] рассмотрен один из подходов к тому, как получить псевдослучайный сигнал с заданной автокорреляционной функцией. Известны варианты имитаторов с жесткой структурой на базе аналоговых и цифровых фильтров [8]. В данной же статье предлагается иной подход, который предполагает использование специализированного кодирования сигнала на выходе программно управляемого стандартного синтезатора частот.

Ориентируясь на фазовую манипуляцию можно получить псевдослучайный сигнал, свойства которого соответствуют сигналу некогерентного рассеяния при импульсном зондировании.

Предлагаемый имитатор позволяет создавать псевдослучайные импульсные сигналы, для чего просто берётся произвольный случайный сигнал и этим сигналом модулируется модулятор амплитуды и фазы. Получается что если воздействовать на этот элемент управления сигналом со случайной амплитудой и фазой в результате получается псевдослучайный импульсный сигнал.

Особенностью предложенного подхода является возможность оперативно менять параметры контрольного сигнала, имитируя достаточно широкий набор возможных параметров ионосферной плазмы, вплоть до имитации радиального дрейфа.

Также можно имитировать соответствующий сигнал рассеяния непосредственно на входе системы обработки информации радиолокатора НР, с тем, чтобы, анализируя результат обработки сигнала имитатора, можно было бы судить о корректности алгоритмического обеспечения системы и иметь возможность его модифицирования.

Список литературы: 1. *Dougherty J.P., Farley D.T.* A theory of incoherent scattering of radio waves by a plasma // Proc. Roy. Soc. A259.- 1960,-п 79-99. 2. *Farley D.T., Dougherty J.P., Barron D.W.* A theory of incoherent scattering of radio waves by a plasma // Proc. Roy. Soc. 1961 v, A263, p. 238- 258. 3. *Эванс Дж.* Теоретические и практические вопросы исследования ионосферы методом некогерентного рассеяния радиоволн // ТИИЭР, 1969, С. 139-177. 4. *Рогожкин Е.В.* Измерение параметров ионосферной плазмы по корреляционной функции сигнала некогерентного рассеяния. // Ионосферные исследования. - М.: Сов. радио, 1979. - № 27 5. *Рогожкин Е.В.* Представление сигнала НР N-мерным случайным вектором // 16 Всесоюзная конференция по распространению радиоволн. Тезисы докладов. Харьков. 1990, с.110 6. *Рогожкин Е.В.* О представлении сигнала некогерентного рассеяния многомерным случайным вектором.// Ионосфера. 1/92, сб. научн. трудов, вып. 2, 1992, Харьков 7. *Белозёров Д.П. Рогожкин Е.В.* Имитация случайных сигналов с использованием фазовой манипуляции // Вестн. НТУ "ХПИ". Сборн. научн. тр. Харьков: НТУ "ХПИ". 2006, Вып. 31. С. 3 – 10. 8. *Лысенко В.Н.* Использование цифровых имитаторов сигнала НР для отработки методик измерений // Тез. докл. конфер. “Радиофизическая информатика”. Москва. 1990. С. 130.