

УДК 621.396.96:551.501.815

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОДНОЗНАЧНОГО ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ МЕТЕООБРАЗОВАНИЙ В ДОПЛЕРОВСКИХ МЕТЕОРАДИОЛОКАТОРАХ С ВОБУЛЯЮЩЕЙ ИНТЕРВАЛОВ ЗОНДИРОВАНИЯ

ЛЕХОВИЦКИЙ Д. И.¹, АТАМАНСКИЙ Д. В.², РАЧКОВ Д. С.¹, СЕМЕНЯКА А. В.¹

¹Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Украина, Харьков, 61166, пр-т Ленина, 14

²Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба,
Украина, Харьков, 61023, ул. Сумская 77/79

Аннотация. Исследованы процедуры однозначного оценивания средней радиальной скорости метеорообразований (МО) в импульсных доплеровских метеорадиолокаторах с постоянными и переменными (вобулированными) интервалами зондирования. Продемонстрировано, что выполнение требований к диапазону однозначного измерения скорости за счет вобуляции может сопровождаться нежелательным ростом ошибок ее оценивания. Определены причины этого недостатка в известных алгоритмах однозначного измерения скорости [1–4]. Показана возможность его ослабления за счет использования модифицированной оценки радиальной скорости. Исследовано влияние различных факторов (закон вобуляции, ширина спектра и порядок процесса авторегрессии, аппроксимирующего отражения от МО, объем обучающей выборки, вариант формирования финальной оценки скорости) на точность модифицированной оценки. Обоснованы рациональные параметры модифицированной процедуры и схема ее практической реализации

Ключевые слова: импульсный доплеровский метеорадиолокатор; однозначное оценивание средней радиальной скорости; вобуляция интервалов зондирования; процесс авторегрессии

ВВЕДЕНИЕ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Одна из основных задач импульсных доплеровских метеорадиолокаторов (ДМРЛ) — распознавать опасные метеорологические явления, порождаемые ветром. Качество ее решения зависит, в частности, от точности определения скорости метеорообразований (МО) в заданных элементах пространства, которая может измеряться различными способами [1–6]. В большинстве ДМРЛ применяется автоковариационный («пульсарный» [1–4, 7]) метод измерения, в котором в роли радиальной составляющей V_r этой скорости используется оценка \hat{V}_r величины

$$V_r = c \arg(r), \quad (1a)$$

$$c = \lambda / (4\pi T), \quad (1б)$$

где

$$\arg(r) = \varphi_T = \arctg(r'' / r') \quad (2)$$

— аргумент (фаза) комплексного коэффициента корреляции (КК)

$$r = r' + jr'' = R \exp(j\varphi_T), \quad j = \sqrt{-1},$$

$$R = \sqrt{(r')^2 + (r'')^2} \quad (3)$$

отсчетов отражений от МО, разделенных временным интервалом T .

Формула (1a) является следствием связи фазы КК