

# Краткие сообщения

УДК 621.396.96

## Использование ЛЧМ-сигнала для отстройки эхосигнала плазменного следа от эхосигнала сопровождаемого объекта

Г.К. Соловьев, А.А. Толкачев, В.Е. Фарбер

Рассмотрены вопросы и приведены результаты экспериментальных исследований возможности отстройки эхосигнала плазменного следа от эхосигнала, входящего в атмосферу радиолокационного объекта, путем использования ЛЧМ-сигналов.

Problems and experimental results for possibilities of separation plasma trail echo from echo of reentering the atmosphere radio-locating object by means of LFM-signal are considered.

Движение входящих в атмосферу космических объектов (КО) сопровождается образованием плазменной оболочки, отражение от которой может приводить к перегрузке вычислительных средств РЛС, а также к ухудшению точностных характеристик измерения координат объекта.

Известно, что доплеровский спектр частот эхосигнала плазменного следа смещен в область низких частот относительно эхосигнала КО [1]. В этих условиях существует возможность отстройки эхосигнала плазменного следа от эхосигнала КО путем использования сигналов, обеспечивающих эффективное разрешение целей по дальности или радиальной скорости. При использовании сигналов, не обеспечивающих разрешение целей по радиальной скорости, для разгрузки системы обработки могут быть применены специальные приемы, в частности, использование для указанных целей ЛЧМ-сигналов с высоким разрешением по дальности.

Линейно-частотно-модулированный сигнал обладает той особенностью, что при изменении дальностной координаты наряду с флуктуационной ошибкой появляется скоростное смещение  $\Delta R_n^v$ , пропорциональное радиальной скорости  $v_R(t_n)$  движения КО. При использовании схемы подстройки частоты скоростное смещение пропорционально разности между радиальной  $v_R(t_n)$  и опорной  $v_R^{on}(t_n)$  (соответствующей опорному значению частоты) скоростями [2]:

$$\Delta R_n^v = k_v \{v_R(t_n) - v_R^{on}(t_n)\}, \quad k_v = T_{3,c} F / \Delta F, \quad (1)$$

где  $k_v$  – коэффициент скоростного смещения;  $F$  – несущая частота;  $\Delta F$  – частотная девиация ЛЧМ-сигнала;  $T_{3,c}$  – длительность зондирующего сигнала.

Скорости движения частиц плазменного следа существенно отличаются от скорости движения самого КО, поэтому скоростное смещение при измерении дальностной координаты плазменного следа будет отличаться от скоростного смещения при измерении дальности до КО. Это отличие будет тем больше, чем больше коэффициент скоростного смещения  $k_v$ . Увеличивая значение коэффициента скоростного смещения, можно селективировать по дальности замеры, получаемые от плазменного следа.

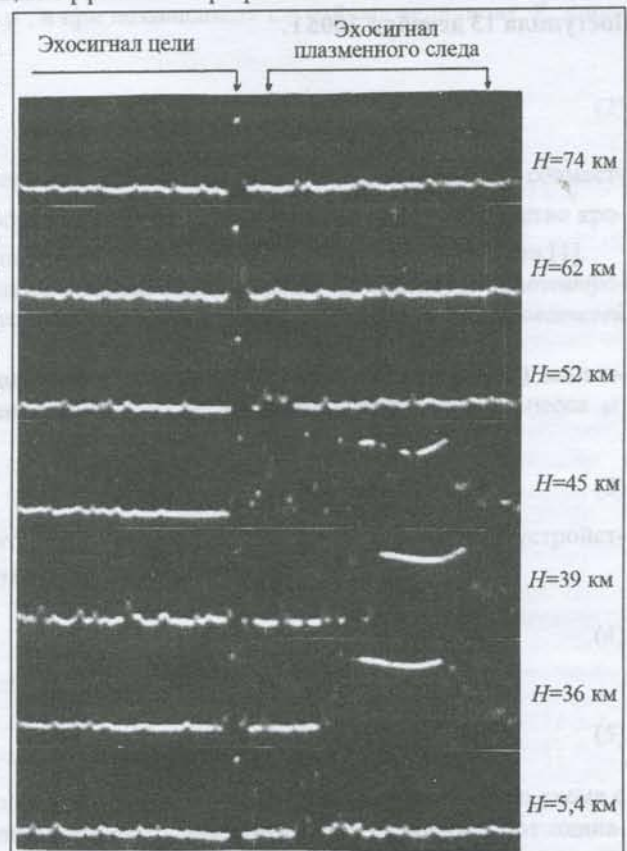


Рис. 1

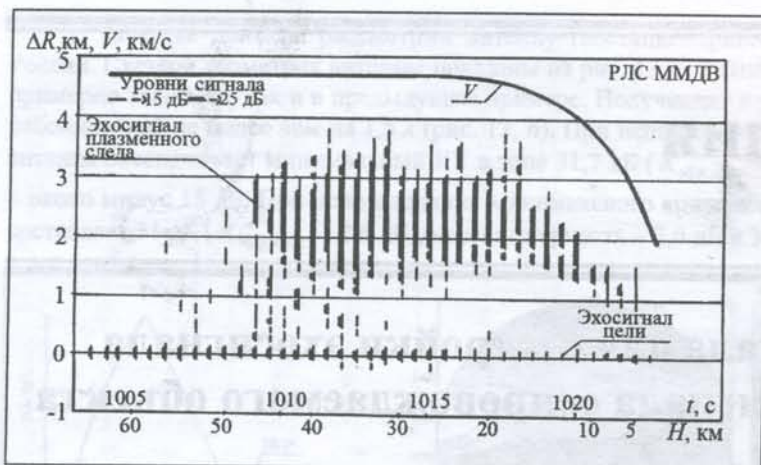


Рис. 2

На рис. 1 и 2 представлены результаты, полученные по материалам кинофоторегистрации на РЛС миллиметрового диапазона длин волн (ММДВ) [3] при сопровождении входящего в атмосферу КО. На рис. 1 представлены осциллограммы эхосигнала (длительность развертки 40мкс), а на рис. 2 – реализации протяженностей эхосигналов относительно положения сопровождаемого КО.

Полученные результаты наглядно иллюстрируют положительный с точки зрения условий сопровождения КО на атмосферном участке полета эффект скоростного смещения (1) эхосигнала плазменного следа от эхосигнала КО. При этом, однако, приходится мириться с тем, что точность оценки параметров движения ухудшается [4].

**Литература**

1. Великанов В.Д., Галкин В.И., Захарченко И.И. и др. Радиотехнические системы в ракетной технике / Под общей ред. В.И. Галкина, И.И. Захарченко, Л.В. Михайлова. – М.: Воениздат, 1974.
2. Ширман Я.Д., Манжос В.Н. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех. – М.: Радио и связь, 1981.
3. Tolkachev, A.A., Levitan, B.A., Soloviev, G.K. et al. A Megawatt Power Millimeter-Wave Phased-Array Radar. – IEEE AES Systems Magazine, July, 2000.
4. Фарбер В.Е. Анализ характеристик алгоритмов определения параметров движения космических аппаратов по информации радиолокационных средств, использующих зондирующие сигналы с линейной частотной модуляцией. – Космические исследования, 1995, т. 33, № 1.

Поступила 13 декабря 2005 г.

