

ВЛИЯНИЕ МЕШАЮЩИХ ОТРАЖЕНИЙ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР ЭЛЕКТРОНОВ И ИОНОВ РАДАРАМИ НЕКОГЕРЕНТНОГО РАССЕЙЯНИЯ

Скворцов Т.А., Белозеров Д.П.

Институт ионосферы НАН і МОН молодьспорту України, м. Харків

В радарях некогерентного рассеяния (НР), наряду с рассеянными ионосферой сигналами, достаточно часто наблюдаются помехи, порожденные отражениями от спутников Земли и космического мусора. Это вызывает дополнительные ошибки измерения характеристик ионосферы и, в частности, температур электронов T_e и ионов T_i .

Путем моделирования корреляционной функции сигнала при наличии помех, а также моделирования обработки данных радара была проведена оценка влияния отражений на погрешности измерений температур для однокомпонентной модели спектра сигнала НР без учета случайных ошибок.

Рассмотрена наиболее актуальная ситуация, когда отражения приходят с направлений, близких к зениту, а интервал, на котором наблюдается отраженный сигнал, полностью совпадает с анализируемым разрешаемым объемом. Приведены примеры результатов моделирования и показано, что появление помех приводит к смещению оценок T_e в сторону уменьшения, а оценок T_i – в сторону увеличения температуры. При этом уже при $\gamma = 0.01 \div 0.03$ оценка смещается на $100 \div 250$ градусов. При $\gamma > 0.03 \div 0.05$ оказывается, что оценка $\hat{\beta} < 1$. Поскольку такие оценки противоречат физическим представлениям, то соответствующие реализации могут быть исключены из дальнейшей обработки.

Рассмотрено влияние случайных ошибок, а также порога обнаружения $l \geq 1$, на качество обнаружения мешающих отражений по критерию аномального снижения величины β . Предложены формулы для расчета вероятностей ложного обнаружения w_1 и пропуска помехи w_2 :

$$w_1 = 0.5 \mathbf{m} 0.5 \Phi \left(\frac{|l - \beta|}{\sigma_\varepsilon} \right), \quad w_2 = 0.5 \pm 0.5 \Phi \left(\frac{|l - \hat{\beta}_0|}{\sigma_\varepsilon} \right),$$

где $\sigma_\varepsilon \approx \beta \sqrt{\frac{\sigma_e^2}{T_e^2} + \frac{\sigma_i^2}{T_i^2} - 2 \frac{T_{ei}}{T_e T_i}}$, $\sigma_e^2, \sigma_i^2, K_{ei}$ – дисперсии ошибок оценки температур и их ковариация, $\hat{\beta}$ – оценка величины β при отсутствии случайных ошибок измерения, $\Phi(x)$ – интеграл Лапласа.