

УДК 621.396.98.004.1

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПСЕВДОДАЛЬНОСТЕЙ НА НАВИГАЦИОННЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПРИ ПОМОЩИ СРНС

Д.А. ЗАТУЧНЫЙ

Статья представлена доктором технических наук, профессором Логвиным А.И.

В данной статье анализируется влияние двух погрешностей, связанных с измерением псевдодальности, на навигационные определения воздушных судов. Приводятся количественные данные по этим погрешностям для Тюменского региона.

Ключевые слова: псевдодальность, шумовая погрешность.

Приведём алгоритм вычисления основных погрешностей, связанных с измерением псевдодальности, возникающих при использовании режима автоматического зависимого наблюдения (АЗН-В) в Тюменском регионе.

Шумовая погрешность при измерении псевдодальности определяется качеством приёмника и созвездием спутников Земли и может быть оценена по следующей формуле

$$\delta_{R_u}^2 = \Delta^2 \left\{ \frac{K_1 \Delta f_{cc3}}{P/N_0} + \frac{K_2 \Delta f_{nc} \Delta f_{cc3}}{(P/N_0)^2} \right\}, \quad (1)$$

где $\Delta = 10^{-2} c$ - длительность элемента кода аппаратуры потребителей (АП) СРНС; P/N_0 - отношение мощности сигнала к спектральной плотности мощности шума; $\Delta f_{cc3}, \Delta f_{nc}$ - односторонние ширины полос, принятые в АП СРНС равными 3 и 100 Гц; K_1 и K_2 - постоянные коэффициенты, зависящие от выбранного технического решения АП СРНС и при принятой в АП СРНС некогерентной обработке, равные 0,25 и 0,5.

Исходя из статистических данных для Тюменского региона, в расчётах предполагалось, что отношение мощности сигнала к спектральной плотности мощности шума $\frac{P}{N_0} = 2,5$ дБ.

По формуле (1) имеем

$$\delta_{R_u}^2 = \Delta^2 \left\{ \frac{K_1 \Delta f_{cc3}}{P/N_0} + \frac{K_2 \Delta f_{nc} \Delta f_{cc3}}{(P/N_0)^2} \right\} \approx 2,43 \times 10^{-3} \text{ м}^2.$$

Координаты потребителя в системе определяются посредством их расчёта по псевдодальностям (ПД) до навигационных космических аппаратов (НКА). Псевдодальность, измеренная в беззапросной измерительной станции (БИС), входящей в систему частотно-временного обеспечения, равна

$$D_u(t) = D(t) + c\tau_\delta(t) + \delta D(t),$$

где c - скорость света; $D(t)$ - истинная дальность от БИС до НКА; $\tau_\delta(t)$ - сдвиг бортовой шкалы времени (БШВ) относительно шкалы времени (ШВ) системы; $\delta D(t)$ - погрешность измерения в БИС.

При псевдодальномерном методе измерений имеются расхождения шкал часов на ВС и искусственных спутниках Земли (ИСЗ), в результате чего при определении временных интервалов между моментами излучения сигналов с борта ИСЗ и моментом их приема на ВС возникают систематические ошибки. Поэтому измеряемые дальности (псевдодальности) будут

отличаться от истинных на величину, пропорциональную Δt , где Δt - расхождение шкал времени на борту ВС и ИСЗ.

Погрешность приращения псевдодальности из-за шума измерения определяется качеством работы спутниковой системы навигации, предназначенной для слежения за фазой несущей и измерения доплеровского сдвига частоты.

Погрешность оценки приращения псевдодальности определяется из следующего выражения

$$\delta_v^2 = \frac{\sqrt{2}\lambda\Delta f_{\text{сш}}}{(2\pi)^2(P/N_0)}. \quad (2)$$

При расчётах предполагалось, что $\Delta f_{\text{сш}}$ - ширина полосы спутниковой системы навигации (ССН) равна 20 Гц, $\lambda = 0,19\text{ м}$ - длина волны.

С учётом того, что $\frac{P}{N_0} = 2,5 \text{ дБ}$ имеем

$$\delta_v^2 = 5,32 \times 10^{-2} \text{ м}^2.$$

INFLUENCE OF ERRORS DURING PSEUDODISTANCE MEASURING FOR NAVIGATION DEFINITION OF AIRSHIPS BY HELP OF SRNS

Zatuchny D.A.

This paper analyses the influence of two errors connected with pseudodistance measuring on navigational definition of aircraft is analysed. Statistics for these errors for the Tumen region is cited.

Keywords: pseudodistance, noise error.

Сведения об авторе

Затучный Дмитрий Александрович, 1970 г.р., окончил МГПУ им. В.И. Ленина (1992), кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации радиоэлектронного оборудования воздушного транспорта МГТУ ГА, автор 52 научных работ, область научных интересов - навигация, организация воздушного движения.