

УДК 681.2.088

Анализ погрешностей волоконно-оптического гироскопа с помощью метрологической модели

Автор: *Еременко А.П.*

При проектировании датчиков бесплатформенных инерциальных навигационных систем, таких волоконно-оптические гироскопы (ВОГ), актуальной задачей является определение вклада каждого компонента датчика в его общую погрешность, и выделение компонентов, наиболее влияющих на эту погрешность.

Данную задачу целесообразно решать с помощью метрологической модели. Представление этой модели в функциональной форме [1] позволяет получить выражение для суммарной аддитивной Δ_{Σ} и мультипликативной δ_{Σ} погрешности датчика в следующем виде

$$\Delta_{\Sigma} = f_{\Delta}(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4), \delta_{\Sigma} = f_{\delta}(\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4).$$

Здесь Δ_i – аддитивные, а δ_i – мультипликативные погрешности компонентов ВОГ. Все компоненты можно разделить на 4 группы: 1 – источник излучения, 2 и 3 ветви волоконно-оптического контура, обходимые световыми волнами в противоположных направлениях, 4 – детектор фазы Саньяка и усилитель. Группы 2 и 3 соединены параллельно между собой и последовательно с группами 1 и 4. Погрешности групп 2 и 3 определяются формулами

$$\Delta_{23} = \Delta_2 S_2 + \Delta_3 S_3, \delta_{23} = \frac{S_2}{S_2 + S_3} \delta_2 + \frac{S_3}{S_2 + S_3} \delta_3,$$

где S_2, S_3 – коэффициенты передачи ветвей волоконно-оптического контура. Суммарная аддитивная и мультипликативная погрешность ВОГ определяется выражениями (S_1, S_4 – соответствующие коэффициенты передачи):

$$\Delta_{\Sigma} = S_4(\Delta_4 + (S_2 + S_3)(\Delta_1 S_1 + \Delta_{23})) = S_4 \left(\Delta_4 + (S_2 + S_3) \sum_{i=1}^3 \Delta_i S_i \right),$$

$$\delta_{\Sigma} = \delta_1 + \delta_{23} + \delta_4 = \delta_1 + S_2 \delta_2 / (S_2 + S_3) + S_3 \delta_3 / (S_2 + S_3) + \delta_4,$$

Определение компонента, наиболее влияющего на погрешность всего датчика, производится путем нахождения частных производных Δ_{Σ} и δ_{Σ} по Δ_i, δ_i .

Выводы. Функциональная форма метрологической модели позволяет оценить влияние погрешностей компонент волоконно-оптического гироскопа на его суммарную погрешность.

Результаты работы могут быть использованы при проектировании датчиков навигационных систем.

Список литературы

1. Шлыков Г.П. Теория измерений: уравнения, модели, оценивание точности. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008. – 100 с.