

оператора. Проте однією із найголовніших задач для вирішення, є передача керуючих сигналів від людини на виконуючий пристрій протеза.

Основними шляхами удосконалення запропонованого пристрою для його повсякденного використання є: збільшення міцності та зменшення ваги, заміна керуючих елементів на більш енергоефективні, збільшення кількості серопроводів для виконання складних рухів і т.д.

*Ключові слова:* кіберрука, протез руки, керування рухом, макет

УДК 629.7.05

## БЕСПЛАТФОРМЕННАЯ ИНЕРЦИАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА С ОПТИКО – ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМОЙ КОРРЕКЦИИ

Гуриненко С.О.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,  
г. Киев, Украина

E-mail: [stas\\_gurinenko@ukr.net](mailto:stas_gurinenko@ukr.net)

Как известно, существенным недостатком БИНС является накопление ошибок определения угловых параметров с течением времени. В общем виде накопление ошибки определение угловых координат можно представить в виде:

$$\alpha = \omega_{др} * t + АД + \mu(t) * t,$$

где  $\omega_{др}$  – угловая скорость дрейфа гироскопа, АД – алгоритмический дрейф методов интегрирования,  $\mu(t)$  – шум прибора. Ошибка определения угловых координат влечет за собой ошибку определения координат местоположения объекта. Для высокоточных и высокоманевренных объектов ошибка составляющая единицы угловых минут является недопустимой ошибкой.

В настоящее время высокая точность определения навигационных параметров может быть достигнута путем комплексирования БИНС и оптической системы, которая будет использоваться, как источник информации начальных значений для довыставки БИНС в основном режиме работы.

На ЛА расположен лазерный маяк, обеспечивающий сканирование около земного пространства, в котором развертка лазера выполняется построчным способом, который применяется в телевидении и группы разнесенных фотоприемников P1, P2, P3, которые принимают лазерное излучение и после демодуляции полученных сигналов формируется три сигнала  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ , об угловом положении фотоприемников по азимуту и по высоте  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  в географической системе координат, при этом координаты фотоприемников P1( $B_x, 0, 0$ ), P2( $0, B_y, 0$ ), P3( $0, 0, B_z$ ), в системе связанной с объектом, известны.

Методами аналитической геометрии получена система, решение которой дает навигационную информацию об объекте:

$$\left\{ \begin{array}{l} (B_x \cos \psi \sin \vartheta + x_0) \sin \beta_1 = (B_x \sin \vartheta + y_0) \cos \alpha_1 \cos \beta_1 \\ (-B_x \sin \psi \cos \vartheta + z_0) \sin \beta_1 = (B_x \sin \vartheta + y_0) \sin \alpha_1 \cos \beta_1 \\ (B_y (\sin \gamma \sin \psi - \cos \gamma \cos \psi \sin \vartheta) + x_0) \sin \beta_2 = (B_y \cos \vartheta \cos \gamma + y_0) \cos \alpha_2 \cos \beta_2 \\ (B_y (\sin \gamma \cos \psi + \cos \gamma \sin \psi \sin \vartheta) + z_0) \sin \beta_2 = (B_y \cos \vartheta \cos \gamma + y_0) \sin \alpha_2 \cos \beta_2 \\ (B_z (\cos \gamma \sin \psi + \sin \gamma \cos \psi \sin \vartheta) + x_0) \sin \beta_3 = (-B_z \cos \vartheta \sin \gamma + y_0) \cos \alpha_3 \cos \beta_3 \\ (B_z (\cos \gamma \cos \psi - \sin \gamma \sin \psi \sin \vartheta) + z_0) \sin \beta_3 = (-B_z \cos \vartheta \sin \gamma + y_0) \sin \alpha_2 \cos \beta_3 \end{array} \right.$$

Решение полученной нелинейной системы может обеспечить полное решение задачи навигации и ориентации ЛА. Выходные величины  $x_0, y_0, z_0, \psi, \vartheta, \gamma$  могут служить начальными параметрами для довыставки БИНС на подвижном объекте.

*Ключевые слова:* бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС), оптико – электронная система ориентации и навигации

УДК 629.7.054

## ДІЯ НА ДКШУ КІНЕМАТИЧНОГО І АКУСТИЧНОГО ЗБУРЕНЬ

*Шибєцький В.Ю., Фесенко С.В.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
м. Київ, Україна  
E-mail: [illusionfes@mail.ru](mailto:illusionfes@mail.ru)*

Одним з найбільш перспективних напрямів розвитку авіабудування на сьогодні є гіперзвукові технології, що мають ряд переваг над сучасними конструкціями цивільних і військових апаратів. Але, поряд з цим, необхідно звернути увагу на проблеми, що виникають під час експлуатації таких ЛА, зокрема, взаємодія з потужними акустичними полями у вигляді N-хвилі.

Виходячи з вище зазначеного являє певний інтерес аналіз похибки ДКШУ при спільному впливі кінематичного збурення з ультразвуковим випромінюванням (рис. 1). В цьому випадку спектр кутового руху поплавця стає більш насиченим (в порівнянні з впливом виключно кінематичного збурення), причому явно присутня систематична складова у вихідному сигналі. Розкид значень збільшується і перевищує в 2-3 рази значення за кінематичного збурення.

Таке насичення спектра похибки  $\Delta\omega$  пояснюється наявною суперпозицією кінематичної похибки  $\Delta\omega_k$  і акустичної похибки  $\Delta\omega^a$ . Причому вони обидві містять дві складові. Перша обумовлена впливом Ейлерових сил інерції в зоні акустичного і кінематичного впливів, що породжують збурюючі моменти. До речі, має місце ефект вибірковості частот кінематичного збурення та акустичної вібрації поверхні підвісу гіроскопа. Акустична похибка обумовлена впливом ультразвукового променя на оболонкову частину поплавкового підвісу на резонансному рівні у вигляді зон каустики.