

АПРОКСИМАЦІЙНІ ЕТАЛОННІ МОДЕЛІ ОБЕРТАННЯ ТВЕРДОГО ТІЛА НА ОСНОВІ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ПРЕДСТАВЛЕНЬ КВАТЕРНІОНА ОРІЄНТАЦІЇ

Плаксій Ю.А., Міракіна Т.В.

Національний технічний університет „ХПІ”, Харків

Отримання коректних оцінок точності алгоритмів визначення орієнтації по позірним поворотам за такт надходження первинної інформації з датчиків кутової швидкості в безплатформених інерціальних навігаційних системах (БІНС) є актуальним і можливе тільки на основі застосування еталонних моделей обертання твердого тіла у дискретній або аналітичній формі. Аналітична еталонна модель, що включає в собі аналітичні залежності від часу t для позірних поворотів і параметрів орієнтації, повністю визначається прийнятою опорною кінематичною моделлю обертання.

Найбільш просто опорна кінематична модель обертання твердого тіла може бути задана у тригонометричній формі, наприклад:

$$\begin{cases} I_0(t) = \cos P_1(t) \cos P_2(t) \\ I_1(t) = \sin P_1(t) \\ I_2(t) = \cos P_1(t) \sin P_2(t) \cos P_3(t) \\ I_3(t) = \cos P_1(t) \sin P_2(t) \sin P_3(t), \end{cases} \quad (1)$$

где $I_j(t)$, $j = 0,1,2,3$ -компоненти кватерніона орієнтації, $P_i(t) = k_i t + y_i$, $i = 1,2,3$, де параметри k_i та y_i задаються або визначаються в результаті апроксимації значень компонент кватерніона орієнтації заданої дискретної моделі. Диференціюючи за часом вирази (1), можна отримати також формули для похідних від параметрів орієнтації $\frac{d}{dt} L(t)$ та проєкцій вектора кутової

швидкості на основі оберненого кінематичного рівняння $w = 2\tilde{L}(t) \bullet \frac{d}{dt} L(t)$.

Інтегрування виразів для w_i на такті $[t_{n-1}, t_n]$ дозволяє отримати вирази для позірних поворотів $q_{ni}^* = \int_{t_{n-1}}^{t_n} w_i(t) dt$, $i = 1,2,3$ в аналітичному вигляді.

Приводяться результати апроксимації кватерніона дискретної моделі формулами (1) і отримані значення параметрів моделі k_i та y_i . Також наводяться результати моделювання апроксимаційних моделей і оцінювання точності алгоритмів визначення кватерніонів орієнтації на еталонних моделях у вигляді похибок дрейфа.