

ІНЕРЦІАЛЬНА СИСТЕМА ЗАХОПЛЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ВАД РУХУ ЛЮДИНИ ДЛЯ ПОБУДОВИ ПРОГРАМИ РЕАБІЛІТАЦІЇ

Куліш С.М., Муравйов К.О.

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут", м. Харків*

Головним науковим результатом роботи є обґрунтування та розробка вдосконаленого алгоритму оцінки орієнтації з підвищеною завадостійкістю, призначеного для інерціальних систем захоплення руху людини (СЗРЛ). Ключова мета – суттєво підвищити точність роботи системи, особливо під час дії зовнішніх магнітних збурень, та зменшити загальний вплив навколишнього середовища на її показники.

В ході дослідження проведено огляд існуючих СЗРЛ. Хоча оптичні системи вирізняються високою точністю, їх використання ускладнене при роботі з високошвидкісними об'єктами та на відкритій місцевості. Механічні системи є точними, однак їх екзоскелетна структура обмежує природність рухів. Інерціальні СЗРЛ визначено як найбільш передові та перспективні.

Проаналізовано наявні алгоритми оцінки орієнтації. Алгоритми на базі Калманівської фільтрації забезпечують високу точність, але вимагають значних обчислювальних ресурсів та складного налаштування. Комплементарні фільтри є менш вимогливими. За основу було обрано алгоритм ДФОП Бахмана, однак моделювання виявило його вразливість: магнітний канал суттєво впливав на точність визначення горизонту через відсутність розділення каналів корекції.

Для вирішення цієї проблеми та підвищення завадостійкості запропоновано модифікації базового алгоритму: впровадження методів розділення каналів корекції та обмеження глибини корекції магнітометричного каналу. Також враховано заходи щодо покращення динамічної точності. Моделювання підтвердило, що ці заходи ефективно нівелюють вплив магнітометричного каналу на визначення горизонту та дозволяють коректно визначати кут курсу навіть за умов сильних магнітних збурень. Динамічна алгоритмічна точність досягла $0.0017 \cdot \text{СКВ}$ під час дії завади.

Запропоновано використання позиційно незалежної калібровки магнітометрів для адаптації під поточне магнітне поле, що підвищує точність системи.

Література:

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. Статистика рухових порушень, 2023. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.who.int>.
2. Петренко О.П. Інерціальні системи в медицині: огляд та перспективи. // Журнал медичної інженерії. – 2022. – №3. – С. 45–52.
3. Сидоренко П.В. Алгоритми обробки даних у системах захоплення руху. – Харків: ХНУ, 2022. – 150 с.
4. Xsens Technologies. Документація системи Xsens MVN. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.xsens.com>.
5. APDM Wearable Technologies. Технічні характеристики APDM Opal. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.apdm.com>.