СТВОРЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО КЛАСИФІКАТОРА ВІДМОВ В ГІБРИДНІЙ ІНЕРЦІАЛЬНО-СУПУТНИКОВІЙ НАВІГАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

Лащенко О.Л., Успенський В.Б.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У роботі розглядається проблема ненадійних або сфальсифікованих сигналів GNSS і представлені передові методики її вирішення. Основна увага приділена інтеграції методів машинного навчання, зокрема штучних нейронних мереж (ШНМ), у гібридні навігаційні системи, що дозволяє їм навчатися розрізняти автентичні та спотворені сигнали GNSS. Традиційні методи фільтрації (включаючи фільтри Калмана) часто не здатні виявити або компенсувати зловмисні втручання чи складні впливи навколишнього середовища. Ці обмеження вимагають інтеграції інтелектуальних моделей, які можуть ідентифікувати спотворені сигнали та підвищити достовірність гібридних навігаційних рішень. Основна мета дослідження – розробка та оцінка класифікатора на базі ШНМ для виявлення відмов GNSS. На відміну від традиційних методів, запропонований підхід використовує здатність ШНМ до узагальнення для виявлення тонких закономірностей у поведінці сигналу, що забезпечує ефективне виявлення навігаційних помилок.

Методологія дослідження містить у собі наступні кроки:

- розробка математичної моделі для імітації даних інерційних датчиків (акселерометра та гіроскопа), що містять реалістичні похибки, такі як шуми, зсув нуля та похибку масштабового коефіцієнту; розробка математичної моделі симуляції GNSS даних;
- розробка деяких архітектур ШНМ (як прямого розповсюдження похибки, так і рекурентної ШНМ);
- аналіз видів і характеристик спотворених або фальсифікованих сигналів GNSS; генерування змодельованих пошкоджених сигналів GNSS для представлення аномалій, позначення точок даних як «дійсні» або «пошкоджені» на основі введених аномалій;
- навчання та перевірка ШНМ з використанням правильних та пошкоджених даних для виявлення та класифікації аномалій;
- аналіз продуктивності запропонованого рішення та ефективності різних архітектур.

Дослідження демонструє потенціал ШНМ для виявлення аномалій GNSS. Інтеграція ШМН зі звичайними навігаційними системами забезпечує покращену надійність, особливо в умовах заборони або підробки GNSS.