

A large, semi-transparent, light blue illustration of a GNSS receiver antenna. It has a wide, flat, disc-like top and a vertical stem. A curved line representing a cable or antenna element extends from the bottom left of the stem.

**ТЕСТУВАННЯ РОБОТИ
В ДИНАМІЦІ
GNSS ПРИЙМАЧ GM SMART
З ФІЛЬТРОМ ЗГЛАДЖУВАННЯ
(DP-FILTER)**

ВСТУП

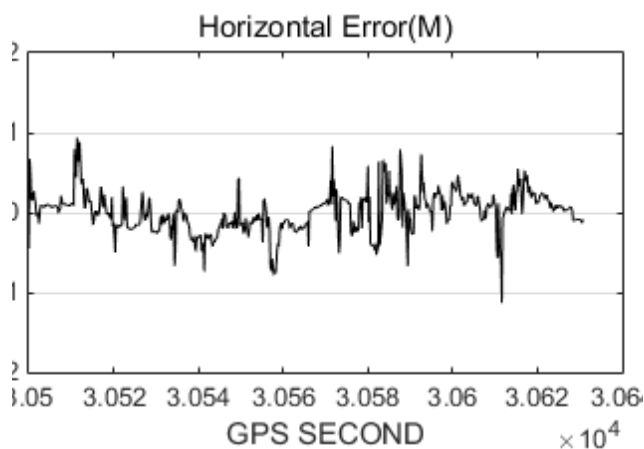


Fig. D-1 Без фільтра

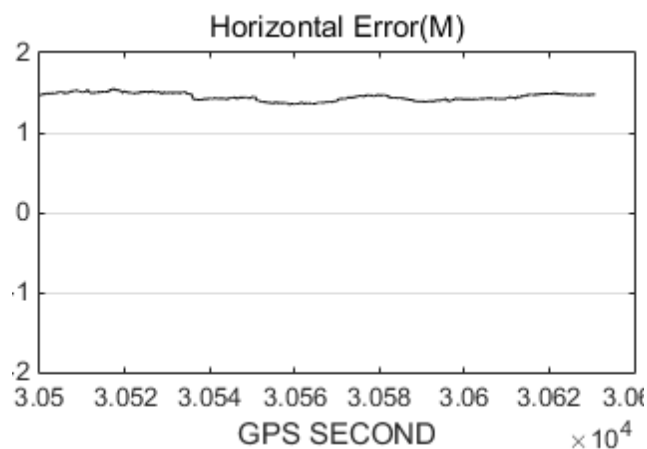


Fig. D-2 З фільтром

У режимі одноточкового (автономного) позиціонування GNSS-приймач забезпечує абсолютну точність приблизно до 1,5 метра по горизонталі, це може призвести до значного зсуву в позиції через точність псевдодальності та відсутність поправок під час розрахунку позиціонування.

Для деяких задач позиціонування, таких як система паралельного водіння в сільському господарстві, абсолютна точність не є важливою, але відносна точність розташування безперервних проходів і суміжного шляху є критичною, навіть невелика кількість розривів викликає серйозні проблеми для користувачів.

Фільтр згладжування приймача GM Smart, має вдосконалений алгоритм, комплексно реалізує фазу несучої, різницю фаз несучої, псевдодальність і Доплерівське спостереження. Фаза несучої більш точна, менш шумна і значно стійка до багатопроменевого ефекту. З переваг фази несучої фази, метод плавного позиціонування покращує відносну точність позиціонування та створює надійне плавне рішення, яке захищає від неточності псевдодальності. З DP-фільтром узгодженість похибки буде залучена до результату позиціонування, але плавна (від проходу до проходу) точність буде забезпечена на рівні від субметра до сантиметра.

ЗГЛАДЖУВАННЯ (ТОЧНІСТЬ ВІД ПРОХОДУ ДО ПРОХОДУ)

Існує кілька різних методів, які можна використовувати для кількісної оцінки точності від проходу до проходу. Ми використовували такі методи аналізу, які легко обчислити та зрозуміти:

а) Порівняли різницю між сусідніми шляхами, щоб оцінити точність від проходу до проходу.

б) Встановили результат RTK як опорний, розрахували різницю в координатах трас між DP-фільтром і результатом RTK в реальному часі, який називають динамічною різницею, і обчислили стандартне відхилення за наведеною нижче формулою.

$$H_RMS = \text{STD}(\sqrt{(X_{DP-filter} - X_{RTK})^2 + (Y_{DP-filter} - Y_{RTK})^2})$$

$$V_RMS = \text{STD}(V_{DP-filter} - V_{RTK})$$

ПРОЦЕДУРА ТЕСТУВАННЯ



Fig.1-1 Тестове середовище

У цьому звіті наводимо тестування роботи фільтра згладжування (DP-фільтра) GNSS приймача GM Smart, щоб перевірити його роботу в різних середовищах, супутникових системах та частотах.

Сценарій випробувань

Тест полягає в порівнянні функції згладжування приймача GM Smart з одним із конкурентів умовним N. Встановивши рішення RTK як еталон, один для приймача GM Smart Receiver та один конкурента були налаштовані паралельно з однією антеною GM Smart, встановленої на візку. Випробувальний візок їхав зі швидкістю 7-10 км/год через дитячий майданчик. У цьому сценарії приймачі "бачать" супутники GPS, ГЛОНАСС і BeiDou. Це випробування проводилося на ігровому майданчику з видом на відкрите небо з одного боку та навколишнім кроном дерев з іншого боку.

ПРОЦЕДУРА ТЕСТУВАННЯ

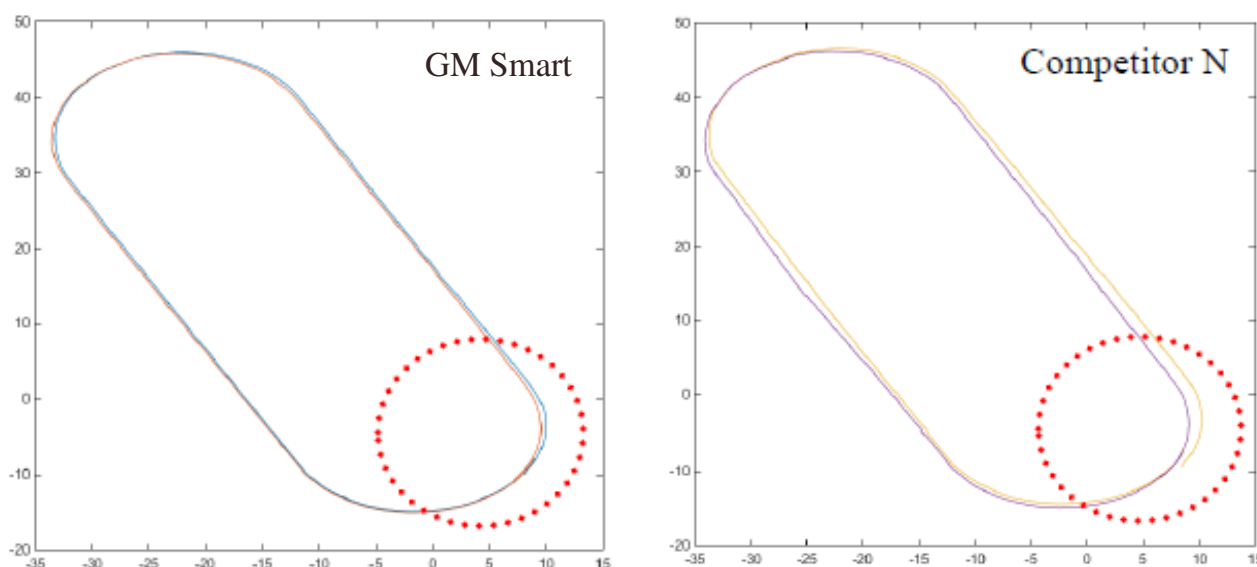


Fig.1-2 Робота фільтра (2 кола) для GM Smart та конкурента N

На рис.1-2 показано згладжування шляху GM Smart і конкурента по горизонталі. GM Smart отримує замкнутий шлях; а приймач конкурент збивається в кінці руху.

Спочатку порівнюємо різницю між двома сусідніми шляхами. Наступні рис.1-3 і рис.1-4 показують точність суміжного шляху.

Ми окремо порівнюємо різницю у відкритому на напівзакритому середовищі. У відкритому середовищі вони не мають очевидної різниці, обидва тримають точність менше 20 см від проходу до проходу.

У закритому середовищі приймач GM Smart демонструє перевагу, він є точнішим між двома шляхами. При збільшенні ми бачимо, що відстань двох шляхів GM Smart становить близько 0,4 м, а конкурента N — 1,2 м.

ПРОЦЕДУРА ТЕСТУВАННЯ

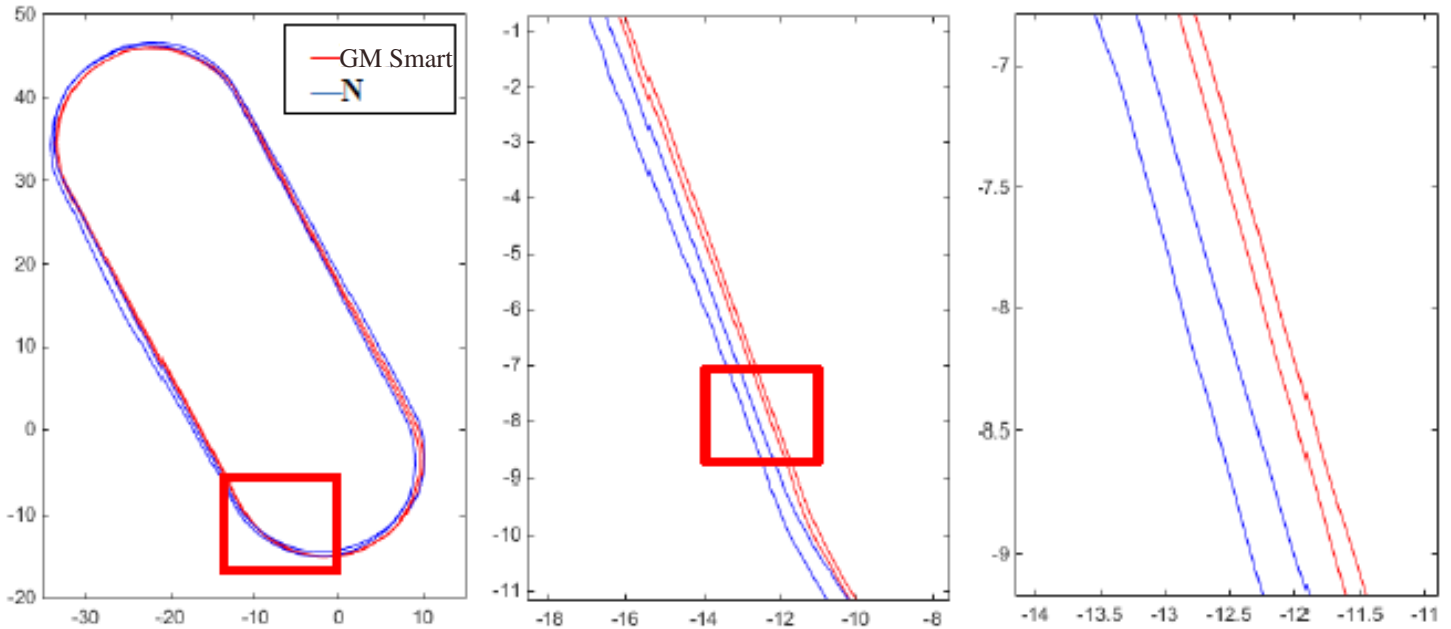


Fig.1-3 Порівняння GM Smart та конкурента N в відкритому середовищі (ліва частина шляху)

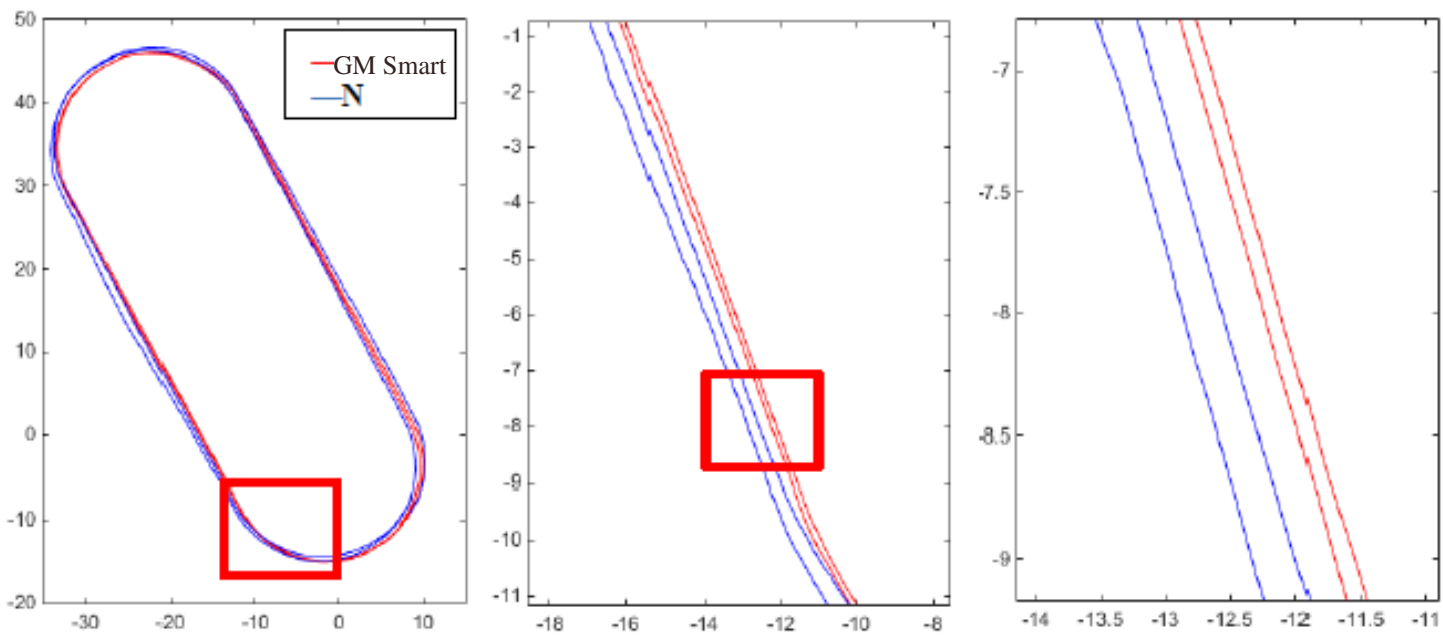


Fig.1-4 Порівняння GM Smart та конкурента N в напівзакритому середовищі (права сторона шляху)

ПРОЦЕДУРА ТЕСТУВАННЯ

Додаємо рішення RTK як еталон, складаємо математичну статистику для обчислення стандартного відхилення (RMS). На наступному малюнку показано результат.

У статистиці ми окремо аналізуємо ліву червону рамку верхньої фігури, яка є напівзакритим середовищем, і праву зелену, яка знаходиться у відкритому середовищі. Ми бачимо з Таб.1-1, H-RMS для GM Smart складає 0,12 метра в укритті та 0,07 метра у відкритому середовищі. Він демонструє кращу продуктивність, ніж конкурент N, незалежно від відкритого чи закритого середовища

Таб.1-1 Значення динамічної різниці в реальному часі, RMS (м)

Тип приймача	H-RMS	V-RMS
GM Smart (справа червоний)	0.12	0.18
N (справа червоний)	0.42	0.63
GM Smart (зліва зелений)	0.07	0.16
N (зліва зелений)	0.22	0.25

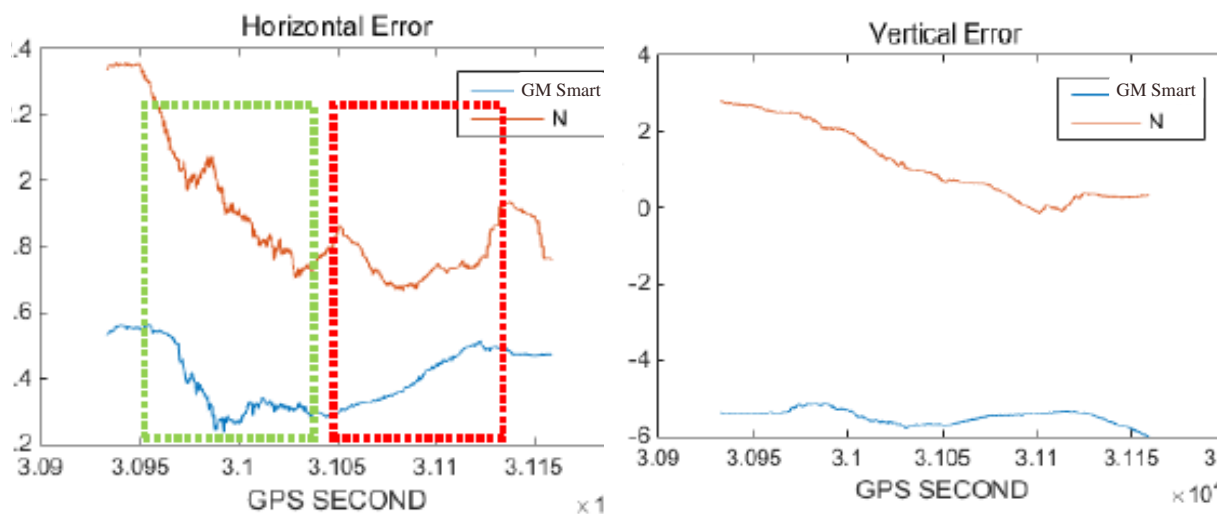


Fig.1-5 Різниця положень шляхів у реальному часі в порівнянні з RTK та підключенні до 3х супутникових систем

ВИСНОВОК

Ефективність DP-фільтра приймача GM Smart може досягати точності від проходу до проходу до 20 см і гарної плавної роботи у відкритому середовищі. Це може задовольнити вимоги проектів, які потребують високої точності відносного розташування та безперебійної роботи, наприклад, системи паралельного водіння в сільському господарстві.

DP-фільтр також має кращу точність, ніж конкуренти, у закритому середовищі, що показує перевагу стабільності роботи не залежно від середовища.