

*Собецький В.М., магістрант
Ципоренко В.В., к.т.н., доцент*

Державний університет «Житомирська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОЗИЦІОНУВАННЯ GNSS-ПРИЙМАЧІВ З ВИКОРИСТАННЯМ RTK-КОРЕКЦІЙ

Сучасні супутникові навігаційні системи (GPS, Galileo, BeiDou, ГЛОНАСС) забезпечують визначення координат у глобальних системах відліку з точністю від кількох метрів до кількох сантиметрів залежно від режиму роботи приймача. Одним із найбільш ефективних методів підвищення точності є застосування диференціальних корекцій у режимі RTK (Real-Time Kinematic), що дозволяє отримувати сантиметрову точність у реальному часі.

Метою даної роботи є аналіз принципів функціонування супутникових навігаційних систем та проведення експериментального дослідження точності приймача NEO-F9P у режимі RTK Fixed.

Об'єктом дослідження є процес визначення координат за сигналами GNSS. Предметом дослідження – похибки супутникового позиціонування та підходи до їхнього зменшення.

У роботі розглянуті базові принципи радіонавігації, структуру сигналів GPS, особливості PRN-кодів, модуляції DSSS/BPSK та побудови навігаційного повідомлення. Також описано процедури вимірювання кодової фази, фази несучої та формування координатно-часової інформації.

Значною частиною дослідження стала розроблена апаратна плата RockRTK, що виконує функції GNSS-модуля з підтримкою RTK-корекцій на основі приймача u-blox NEO-F9P. Плата містить інтерфейси для підключення антени, живлення та комунікації. RockRTK інтегрована з вбудованою Linux-системою, зібраною за допомогою Buildroot, що забезпечує обмін RTCM-повідомленнями та логування GNSS-даних. Використання власної апаратної платформи дало можливість оптимізувати структуру стенду та забезпечити стабільну роботу під час експериментів.

Для експериментальної частини було створено стенд з регулярною сіткою контрольних точок та колом радіусом 40 см. Приймач NEO-F9P на основі плати RockRTK працював у режимі RTK із локальною базовою станцією.



Рисунок 1 – Експериментальний стенд для вимірювання точності GNSS у режимі RTK

Результати досліджень показали, що у режимі RTK Fixed середньоквадратичне відхилення координат становить декілька сантиметрів, при цьому вертикальна складова має більшу похибку. Розроблена плата RockRTK, вимірювальний стенд та методика збору даних можуть бути використані для тестування GNSS-обладнання, дослідження RTK-приймачів та навчальних робіт у сфері супутникової навігації.

Список використаних джерел:

1. Kaplan E., Hegarty C. Understanding GPS/GNSS. Principles and Applications. Artech House Publishers. 2017. 1016 p.
2. Misra P., Enge P. Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance. Ganga-Jamuna Press. 2006. 569 p.