

## СУПУТНИКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОЗИЦІОНУВАННЯ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Герасименко Д.С., Сьомак М.С.  
(науковий керівник к.т.н., доц. Нестеренко С.В.)  
Національний університет  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

На сьогоднішній день позиціонування (ідентифікація, визначення координат об'єктів) з використанням супутникових технологій займає ключові місця при виконанні безліч практичних завдань у діяльності людини: при сільськогосподарських роботах, веденні ГІС, кадастрових і геодезичних зйомках тощо. Це стало можливим завдяки забезпеченню унікальних характеристик точності і надійності сучасних технічних засобів і розвитку технологій виконання вимірювань. На практиці однією з найбільш поширених технологій є, так званий, відносний метод позиціонування, який за характеристиками точності підрозділяється на диференціальний режим (у англійській транскрипції Differential GPS або DGPS) і режим real time kinematik (RTK) [1]. В обох режимах рухомий (роверний) приймач використовує базовий ГНСС-приймач, який розташований в точці з відомими координатами, як опору для корегування власних вимірювань. При цьому в DGPS-режимі для отримання координатного рішення застосовуються тільки кодові вимірювання за сигналами супутників ГНСС, а в RTK-режимі в обробку залучаються і високоточні фазові вимірювання. Підсумкова похибка координатних рішень досягає значень, які менше 1 м в DGPS-режимі і одиниць дециметрів і навіть сантиметрів в режимі RTK. При цьому в режимі RTK роверний приймач функціонально повинен бути здатний вирішувати задачу сумісної обробки двох достатньо великих за об'ємом потоків вимірювальних даних (власних вимірювань і вимірювань базового приймача) в темпі їх надходження

(On-the-Fly). Підвищення функціональної здатності роверного приймача невідворотно веде до істотного збільшення його ринкової вартості, що на практиці робить технологію РТК-режиму менш доступною для широкого круга користувачів.

В основу функціонування інверсного РТК-режиму покладений наступний принцип. Роверний приймач виконує вимірювання в заданих точках простору і за допомогою контролера (КПК) з модемом здійснює безперервну передачу вимірювальних даних на модем базового комплекту. До персонального комп'ютера базового комплекту підключається вихід базового ГНСС приймача, який синхронно з роверним приймачем здійснює реєстрацію і передачу на персональний комп'ютер своїх власних вимірювань [2]. Спеціалізоване програмне забезпечення здійснює прийом і архівацію вимірювань, а також виконує їх сумісну обробку і видає на необхідний вихід результати РТК рішення по координатах роверного приймача.

В реальних умовах точність позиціонування в значній мірі залежить від впливу перешкод і багатопроменевого загасання (відбитих сигналів), тому говорячи про точність позиціонування RTLS (Real-time Locating Systems) зазвичай вказують і вірогідну характеристику достовірності. Наприклад, «точність позиціонування 1 метр з достовірністю 90 %», тобто точність буде забезпечуватися в 90 % вимірювань.

Для забезпечення позиціонування в режимі реального часу проміжок часу між вимірами повинен бути таким, щоб об'єкт, рухаючись з характерною для нього швидкістю, встигав проходити відстань не більшу подвоєної точності позиціонування. Наприклад, щоб забезпечити позиціонування в реальному часі з точністю один метр, людині, що має характерну швидкість пересування 1,5 метра в секунду (5,4 км / год), виміри треба проводити з періодичністю не менше одного разу кожні

1,3 секунди. Це дозволяє будувати досить точні для практичних цілей траєкторії руху об'єкта навіть при різних змінах швидкості та напрямку руху [3].

На сьогодні існує мережева система отримання RTK-поправок до вимірів через GSM/GPRS підключення за допомогою GNSS приймача в мережі постійно діючих референтних GNSS станцій. Послуга, яка дає можливість при сприятливих умовах протягом декількох секунд визначити місцезонашування з точністю 10-20 мм в плані і 15-30 мм по висоті. Крім переліченого, до переваг використання мережі RTK-станцій можна віднести: не потрібен спеціаліст по обслуговуванню станції, немає необхідності в закупці базової станції, не потрібна охорона для базової RTK-станції, користування необмежене (якщо послуга оплачена).

Високі характеристики точності відкривають широкі можливості практичного застосування RTK-режиму в різних галузях економіки і сферах діяльності, для вирішення топогеодезичних і кадастрових завдань, для проведення моніторингу рухомих об'єктів із сантиметровою точністю.

### **Література**

1. System Solutions. Офіційний сайт. URL: <https://systemnet.com.ua> (дата звернення: 28.02.2021).
2. Флерко С.М. Інверсний DGPS/RTK режим супутникових технологій позиціонування: результати досліджень // Системи озброєння і військова техніка. 2009. № 2 (18).
3. RTLS. Вікіпедія: Вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/RTLS> (дата звернення: 26.02.2021).