

Технічні науки:

УДК: 528

Канівець Олена Миколаївна

Крутько Олексій Ігорович

Сумський НАУ (Суми)

**ОСОБЛИВІСТЬ ТА ПЕРЕВАГИ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ
ЗА ДОПОМОГОЮ ДВУХЧАСТОТНИХ GNSS-ПРИЙМАЧІВ В
РЕЖИМІ RTK**

Анотація: Розглянуто GNSS-обладнання та переваги геодезичних знімань у режимі RTK.

Ключові слова: GPS, ГЛОНАСС, GPS-спостереження, RTK-режим, GNSS антена, ровер, супутникові технології.

Канивец Елена Николаевна

Крутько Алексей Игоревич

Сумской НАУ (Сумы)

**ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ
ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ДВУХЧАСТОТНОГО GNSS-ПРИЕМНИКА
В РЕЖИМЕ RTK**

Аннотация: Рассмотрены GNSS-оборудования и преимущества геодезических съёмок в режиме RTK.

Ключевые слова: GPS, ГЛОНАСС, GPS-наблюдения, RTK-режим, GNSS антенна, велосипед, спутниковые технологии.

Kanivets Olena Nikolaevna

Krutko Aleksey Igorevich

Sumy NAU (Sumy)

**FEATURES AND ADVANTAGES OF GEODESY MEASUREMENTS BY
TWO-GAS-GNSS RECEPTORS IN THE RTK MODE**

Abstract. GNSS equipment and the advantages of surveys in RTK mode are considered.

Key words: GSP, GLONASS, GPRS observations, RTK mode, GNSS antenna, bicycle, satellite technology.

Під час виконання різних польових геодезичних робіт найбільші вимоги ставляться до оперативності, високої точності та якості, а це в свою чергу, спонукає проектно-вишукувальні, земельно-кадастрові та будівельні організації використовувати нові засоби для визначення координат, застосовуючи глобальні навігаційні супутникові системи GNSS.

Протягом останніх років у супутникових технологіях визначення місцезнаходження відбулися значні зміни в розвитку та розширення сфер застосування. На зміну традиційним GPS-спостереженням прийшла нова технологія під назвою кінематичне знімання у режимі реального часу (RTK). Саме за допомогою сучасної RTK-технології координати пункту визначаються за декілька секунд з точністю 1-2 см на відстані 100 км від активної референтної станції.

Супутникова система навігації (англ. Global Navigation Satellite Systems (GNSS)) - система, призначена для визначення місця розташування (географічних координат) наземних, водних і повітряних об'єктів. Супутникові системи навігації також дозволяють отримати швидкість і напрямок руху приймача сигналу. Крім того, можуть використовуватися для отримання точного часу. Такі системи складаються з космічного обладнання, наземного сегмента (систем управління) та обладнання користувачів. В даний час тільки дві супутникові системи повноцінно забезпечують повне і безперебійне покриття земної кулі мережею - GPS і ГЛОНАСС [1].

Космічний сегмент кожної системи включає в себе супутники, що обертаються навколо Землі. Розрахунок орбіт проведений таким чином, щоб в будь-якій точці земної кулі в будь-який момент часу можна було спостерігати не менше 4 супутників. Це мінімальна кількість супутників, необхідна для визначення просторових координат: довготи, широти і висоти.

До контрольного сегменту відносяться станції стеження, головний центр управління і основна станція керування. Станції стеження безперервно

обмінюються сигналами між супутниками і визначають відстані до них. Крім цього на станціях ведеться метеорологічне зондування атмосфери з метою визначення поправки для впливу тропосфери. Результати обробки сигналів і зондування атмосфери зі станцій спостереження передаються в головний центр управління, в якому обчислюються ефемериди супутників на 12 годин вперед. Ці дані пересилаються на супутники, а вони в свою чергу передають їх на GNSS приймачі користувачів. Основна станція керування може корегувати орбіти супутників.

В користувацький сегмент входять всі GNSS приймачі, які по функціональності можна умовно розділити на три основні групи: геодезичні, для задач GIS і навігаційні. Геодезичні GNSS приймачі, що використовують метод диференціальної корекції, дозволяють з сантиметровою точністю визначати просторові координати пункту, над яким розташована антена мобільного приймача (ровера). У свою чергу сучасні приймачі геодезичного класу можна розділити на наступні групи: RTK ровери для наземних додатків, GNSS приймачі для морських додатків, базові станції і GNSS антени [2].

Основні переваги GNSS-знімання:

1. Не потрібно дотримуватись прямої видимості між пунктами.
2. Завдяки автоматизації вимірювань помилки спостерігачів зведені до мінімуму.
3. Дозволяє цілодобово за будь-яких погодних умовах визначати координати об'єктів в будь-якій точці України.
4. Точність GNSS-визначень мало залежить від погодних умов (дощу, снігу, високої або низької температури, а також вологості).
5. GNSS дозволяє значно скоротити терміни проведення робіт в порівнянні з традиційними методами.
6. GNSS-результати представляються в цифровому вигляді і можуть бути легко експортовані в картографічні або географічні інформаційні системи (GIS).

У той же час даний вид знімань має ряд обмежень, пов'язаних наприклад з необхідністю наявності «радіовидимості» з точки спостереження на не менше ніж два (а в деяких випадках і більше) референцних станцій, які синхронізують інформацію з приймача відносно rtk-поправок, що в умовах забудованої або залісненої території не завжди можливо. Тому традиційні способи побудови геодезичних опорних мереж у вигляді полігонометрії, лінійно-кутових побудов досить широко застосовують при проведенні земельно-кадастрових робіт.

Геодезичним GPS-приймачем вважають радіоприймальний пристрій для визначення географічних координат місцезнаходження антени приймача, на основі даних про тимчасові затримки радіообміну, тобто за допомогою часового відліку

Сучасний геодезичний GPS-приймач складається з трьох основних елементів:

- приймач - основне пристрій, який отримує інформацію від супутників, опрацьовує її, а також проводить запис в пам'ять або на зовнішній пристрій;
- антена – пристрій який приймає та передає радіосигнал станції.
- контролер - пристрій, що дозволяє керувати функціями приймача [3].

За точністю супутникові приймачі діляться на три класи:

Навігаційний клас - точність визначення координат 150-200 м,

Клас картографії та GIS - 1-5 м,

Геодезичний клас - до 1 см (1-3 см в кінематичному режимі, до 1 см при статичних вимірах) [4].

Під час використання GNSS-приймачів зазвичай застосовують спосіб кінематики.

У кінематиці використовуються фазові вимірювання від чотирьох або більше супутників загальних для ровера і бази. Для досягнення точності на рівні сантиметрів спочатку потрібно форматувати вимірювання. Ініціалізація може бути досягнута різними способами:

1. При використанні одночастотних приймачів вимірювання ініціалізують, встановлюючи ровер на пункті з відомими координатами, або на точці, за допомогою спеціальної штанги для ініціалізації. Штанга для ініціалізації задає жорстку штучну базову лінію.

2. При використанні для вимірювань в реальному часі двочастотних приймачів, встановіть ровер над обумовленою крапкою або над пунктом з відомими координатами. Якщо ровер має можливість безперервної ініціалізації і в полі зору антени є принаймні п'ять загальних супутників, ініціалізація відбудеться в процесі переміщення ровера.

3. Якщо використовуються двочастотні приймачі для вимірювань з постобробкою OTF, ініціалізація робиться незалежно від того, встановлена в приймачі ця можливість чи ні. Якщо під час вимірювань число загальних супутників стане менше чотирьох, вимірювання повинні бути повторно ініціалізовані, після появи чотирьох або більше супутників [5].

У перспективі значущість супутникових систем навігації помітно зросте. Безсумнівно, їх широко застосовуватимуть у міському господарстві та повсякденному житті людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ:

1. Яценков В.С. Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и Глонасс, М.: Горячая линия-Телеком, 2005. — 272 с.
2. Поклад Г.Г. Геодезія: навчальний посібник для вузів / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. - М.: Академічний Проект, 2007. - 592 с.
3. Єлісєєв С. В. Геодезичні інструменти і прилади. Основи розрахунку, конструкції і особливості виготовлення. Вид. 3-є, перераб. і Дон. М., «Надра», 1973, 392 с.
4. Захаров А. І. Геодезичні прилади: Довідник. - М.: Недра, 1989. -314 с.
5. Навігація. Основи визначення місцеположення та скеровування / Б. Гофманн-Велленгоф, К. Легат, М. Візер ; пер. з англ. за ред. :

Я. С. Яцківа ; літ. ред. : О. Є. Смолінська. — Л.: ЛНУ ім. І. Франка,
2006. — 449 с.