

## ОСОБЛИВОСТІ ЗЙОМКИ СИТУАЦІЇ ТА РЕЛЬЄФУ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРУТУРИ СУПУТНИКОВИХ РАДІОНАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ (СРНС) ГЛОНАСС ТА GPS

О.С. Чернієнко

Одеський державний аграрний університет

*В статті висвітлено питання щодо особливостей використання апаратури супутникових радіонавігаційних систем ГЛОНАСС та GPS при виконанні зйомки ситуації та рельєфу, та приведено переваги відносно виконання зйомок традиційними методами.*

**Ключові слова:** рельєф, GPS, радіонавігаційна система.

**Вступ.** Апаратура СРНС - апаратно-програмний комплекс, призначений для визначення координат точок земної поверхні за сигналами супутникових радіонавігаційних систем GPS NAVSTAR (США), та ГЛОНАСС (Російська Федерація).

Система ГЛОНАСС після повного розгортання буде включати 24 супутника, що перебувають на висоті 19 100 км.

Система GPS (Global Positioning System) включає 21 працюючий і 3 резервних супутника, що перебувають на висоті 20 000 км.

Кожний супутник передає радіосигнали на двох несучих частотах – L1 і L2. У системі ГЛОНАСС значення L1 становить близько 1,6 ГГц, а значення L2 - близько 1,2 ГГц. У системі GPS значення L1 становить 1575,42 МГц, а значення L2 - 1227,60 МГц.

На частоті L1 передається радіосигнал стандартної точності, радіосигнал високої точності й службова інформація; на частоті L2 – радіосигнал високої точності та службова інформація.

Точність визначення планово-висотного положення точок лежить у діапазоні від 100 метрів до декількох міліметрів, залежно від використовуваного устаткування та методики (абсолютні та відносні визначення).

Абсолютні спостереження виконуються за принципом просторової зворотної лінійної засічки, утвореної вимірними псевдовіддалями до 4-х і більше супутників з однієї точки, на якій розміщений супутниковий приймач. Точність абсолютних спостережень місцеположення обмежена рядом факторів, серед яких основним є вплив похибок ефемерид супутників. Стандартна точність визначення місця розташування абсолютним методом не перевищує 5 м, що не дозволяє використати цей метод при розвитку знімального обґрунтування та зйомки ситуації і рельєфу.

Методи відносних спостережень засновані на принципі компенсації сильно корельованих похибок (до яких відносять і ефемеридні похибки) при одночасному визначенні кодових і фазових псевдовіддалей до супутників того самого сузір'я із двох точок.

Супутникові спостереження відносними методами забезпечують визначення планових координат і висот у системі координат і висот пунктів геодезичної основи.

**Матеріал та методика досліджень.** Для реалізації відносних супутникових спостережень використовують два або більше приймачі, один із яких є базовою станцією, а інші - рухливими.

Спостереження супутників базовою й рухливою станціями здійснюють прийомами, об'єднаними в сеанси.

Розрізняють наступні методи відносних супутникових спостережень:

Статичний – метод, при якому спостереження рухливою станцією на точці виконують одним прийомом тривалістю не менш 1 години.

Швидкий статичний – метод, при якому спостереження рухливою станцією на точці виконують одним прийомом тривалістю 5 – 20 хвилин.

Реокупація – метод, при якому спостереження рухливою станцією на точці

виконують двома прийомами тривалістю не менш 10 хвилин кожний з інтервалом між виконанням прийомів від 1 до 4 годин. Прийоми повинні бути виконані тим самим приймачем.

Кінематичний – метод, при якому рухлива станція перебуває в режимі безперервної роботи як під час виконання прийому на точці, так і під час переміщення між точками. Його різновидами є спосіб «стій-іди» і спосіб безперервної кінематики. Робота способом «стій-іди» складається з виконання рухливою станцією прийому, що називається ініціалізацією (тривалістю близько 15-30 хвилин), і виконання пов'язаних із цією ініціалізацією прийомів на обумовлених точках тривалістю від декількох секунд до 3-х хвилин. При реалізації способу безперервної кінематики зупинок на точках для виконання прийому не потрібно. Однак точність цього способу для виконання топографічних зйомок недостатня, і використовувати його для цих робіт не рекомендується.

**Результати досліджень.** Роботи зі зйомки ситуації та рельєфу із застосуванням супутникової технології проектують для тих випадків топографо-геодезичної практики, коли проведення таких робіт з використанням даної технології вигідно й економічно обґрунтовано. Технічна можливість ведення таких робіт відкривається там, де наявні на місцевості природні і штучно створені об'єкти дозволяють виконання супутникових спостережень. Звичайно вона використовується для досить відкритих територій у широкому спектрі характеру рельєфу, можливо, при наявності невисоких будівель. Це можуть бути території одноповерхової цивільної й промислової забудови (гаражі, об'єкти торгівлі й комунального господарства, склади й т.п.), транспортні об'єкти (залізні й автомобільні дороги, трубопроводи, канали, аеродроми), акваторії, зони відпочинку, ділянки державного кордону та ін.

Питання про технічну можливість спостережень супутників для зйомки ситуації й рельєфу конкретного об'єкта вирішують шляхом вивчення об'єкта по карті до початку проектних робіт. У процесі цієї роботи на об'єкті виявляють наявні на місцевості природні й штучно створені об'єкти, що перешкоджають проходженню радіосигналів від супутників, і при цьому встановлюють технічну можливість ведення супутникових спостережень.

Якщо перешкоди для проходження радіосигналів від супутників, наявні на об'єкті або в його найближчих околицях, у значній мірі ускладнюють організацію спостережень супутників, роблячи зйомку нераціональною, то на такому об'єкті виконувати зйомку за допомогою супутникових спостережень недоцільно.

Якщо перешкоди для проходження радіосигналів від супутників розташовані тільки на околицях об'єкта, і вони такі, що не виключають можливості ведення спостережень супутників на об'єкті, або якщо перешкод взагалі немає, то в цих випадках зйомку можна проектувати.

Таблиця 1. Середня щільність пунктів державної геодезичної й нівелірної мереж для створення знімального обґрунтування топографічних зйомок із застосуванням глобальних навігаційних супутникових систем

Масштаб зйомки	Площа території, на яку повинен приходиться 1 пункт державної геодезичної / нівелірної мережі, км <sup>2</sup>		
	забудовані й ті що підлягають забудові в найближчі роки території міст	важкодоступні райони	інші території
1:5 000	5/5	20 - 30/10 - 15	20 - 30/10-15
1:2 000 і крупніше	5/5	5 - 15/5 - 7	5 - 15/5 - 7

У процесі проектувальних робіт необхідно виконати загальні вимоги по проектуванню проведення робіт традиційними методами та врахувати наведені нижче специфічні вимоги, що ставляться до застосування супутникової апаратури для зйомки ситуації й рельєфу.

1. Приймачі, що вибрані для виконання робіт по розвитку знімальної основи й зйомці ситуації й рельєфу, повинні бути сертифіковані для геодезичного застосування на території України й мати свідоцтво про перевірку, та відповідати наступним технічним вимогам:

Тому проведення зйомочних робіт цими методами виключає необхідність створення й використання геодезичних мереж згущення, знімального обґрунтування і його згущення, за винятком випадків, коли при зйомці ситуації й рельєфу використання як точки встановлення базової станції на пунктах державної геодезичної й нівелірної мережі із причин організаційного характеру недоцільно.

1.7. Пункти геодезичної основи, що використовуються як опора для проведення зйомки ситуації й рельєфу, повинні знаходитися у відкритих місцях для прийому сигналів супутників без перешкод.

1.8. Як вихідні пункти для прив'язки варто використати всі пункти геодезичної основи, що перебувають у межах об'єкта, і найближчі до об'єкта за його межами, але не менш 3 пунктів з відомими плановими координатами й не менш 4 пунктам з відомими висотами.

1.9. Для виконання прив'язки до пунктів геодезичної основи рекомендовано використовувати статичний метод спостереження.

Польові роботи варто виконувати відповідно до технічного проекту, розробленого з врахуванням вище вказаних вказівок, відкоректованих за результатами рекогностування на місцевості. При роботі з приймачами для вводу вихідних даних, контролю за умовами спостережень, збору даних та ін. керуватися експлуатаційною документацією типу приймача що використовується.

В якості програмного забезпечення для проведення обчислювальної обробки варто використовувати програмні пакети, що додаються до супутникових апаратур.

### **Висновки**

Використанням апаратури супутникових радіонавігаційних систем (СРНС) ГЛОНАСС та GPS має ряд переваг у порівнянні зі стандартною методиками проведення геодезичних робіт:

- Не потрібно взаємної видимості між пунктами.
- Точність СРНС практично не залежить від погодних умов (дощу, снігу, високої або низької температури, а також вологості).
- СРНС мають більш високу швидкодію в порівнянні із традиційними методами.
- СРНС забезпечують одержання результатів в уніфікованій всесвітній системі координат.
- результати СРНС представлені в цифровій формі й легко переводяться в картографічну або географічну інформаційну (GIS) системи.

Необхідно пам'ятати, що одне з основних відмінностей використання СРНС від традиційних методів полягає в тому, що різниця координат станцій обчислюються на математичному еліпсоїді (який називається WGS-84), а не на локальній площині. Як тільки будуть обчислені відносні координати станцій знімання, користувач може перетворити ці координати в яку-небудь іншу вихідну систему координат і картографічну проекцію.

### **Література**

1. *Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 ГКНТА-2.04-02-98.К.:Укргеоінформ, 1999 р.*

2. *Глобальна система визначення місцеположення (GPS). Теорія і практика* /Гофманн -Велленгоф Б., Ліхтенеггер Г., Коллінз Д. /Пер. з англ. під ред. ЯцківаЯ.С.- Київ: Наук, думка, 1995.-280.
3. *Общее справочное руководство по GPS съёмке.* - США.1994.
4. *Постанова Кабінету Міністрів України від 13 липня 1998 р. № 1075* Про Порядок використання апаратури супутникових радіонавігаційних систем під час проведення топографо-геодезичних, картографічних, аерофотознімальних, проектних, дослідницьких робіт і вишукувань та кадастрових зйомок.
5. *RTK GPS как альтернатива электронной тахеометрии – опыт практического использования.* – Экспресс-информация. Геодезия, топография, картография № 3, 1996.
6. *Филиппов М. В., Янкуш А. Ю.* Сравнение GPS- и традиционных методов геодезических работ. – «Геодезия и картография», № 9, 1995.
7. *Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС.* Интерфейсный контрольный документ (третья редакция). – М., Координационный научно-информационный центр ВКС МО РФ, 1995.
8. *Разработка радионавигационной спутниковой геодезической аппаратуры ГЛОНАСС/GPS.* Шифр – «Геодезист». Эскизно-технический проект. Пояснительная записка. – М., Госцентр «Землемер», 1997

#### **Аннотация**

*А.С. Черниенко. Особенности съёмки ситуации и рельефа с использованием аппаратуры спутниковых радионавигационных систем (СРНС) ГЛОНАСС и GPS.*

*В статье освещено вопросы относительно особенностей использования аппаратур спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС и GPS при выполнении съёмки ситуации и рельефа, и приведено преимущества относительно выполнения съёмок традиционными методами.*

**Ключевые слова:** рельеф, GPS, радионавигационная система.

#### **Summary**

*A.S. Chernienko. Particularities of the removal to situations and relief with use aparuturi satellite radionavigacionnyh systems (SRNS) GLONASS and GPS.*

*Questions is illuminated In article for particularities of the use the equipments satellite радионавигационных систем GLONASS and GPS when performing the removal to situations and relief, and is brought advantage for performing the removals by traditional methods.*

**Keywords:** relief, GPS, radionavigacions systems.