

АНАЛІЗ РЕЖИМІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ СУПУТНИКОВИМИ GNSS-ПРИЙМАЧАМИ

Ступак Є.В.,

(науковий керівник ас. Саркісян Г.С.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Режими спостережень супутниковими GNSS-приймачами поділяють на абсолютні і відносні. При абсолютних спостереженнях, використовуючи кодові вимірювання, визначають координати пунктів, а при відносних – збільшення координат (іноді їх називають вектором бази між пунктами). В геодезичній практиці часто використовуються відносні вимірювання як найбільш точні.

Існують кілька режимів відносних спостережень, які, в свою чергу, поділяються на дві групи: статичні і кінематичні. При будь-якому режимі відносних вимірювань один з приймачів знаходиться на пункті з відомими координатами, а інші – на визначених пунктах [1].

Статичний режим спостережень як найбільш точний є основним методом при створенні мереж, однак він вимагає найбільших витрат часу. Час вимірювання на одному пункті коливається від 40 хвилин до декількох годин (в залежності від необхідної точності вимірювань, числа і розташування спостережуваних супутників, стану іоносфери і т.п.).

Швидка статика – це різновид статичного режиму вимірювань, при якому час спостережень може бути скорочено до 12 ± 3 хв. Інформацію про необхідний час спостережень оператор отримує від приймача, коли отриманий достатній обсяг інформації. Щоб уникнути

неоднозначності при обробці результатів спостережень, практикують повернення приймача на попередній пункт або міняють місцями антени; вимірювання з поверненням (Reoccupation).

У режимі Стій-Іди (Stop-and-go) GPS приймач набирає сирі дані від усіх супутників, що знаходяться в полі зору антени, залишаючись нерухомим на пунктах, або рухаючись при переміщенні з одного пункту в інший. У більшості випадків, один приймач розташований на пункті з відомими координатами, в якості базової станції, набираючи дані протягом всієї зйомки. Додаткові приймачі використовуються для визначення положення пунктів. Час вимірювань в режимі Стій-Іди набагато коротше, ніж в режимі Статика.

Після того, як збір даних закінчився, дані переносяться з приймачів на комп'ютер для обробки поста з використанням програми Ashtech Solutions. Програма обчислює вектора для визначення положення всіх визначених пунктів щодо для одного або більше фіксованих пунктів з відомими координатами. Ініціалізація на відомому пункті займає приблизно 15 секунд при 1-секундному інтервалі записи. Ініціалізація з рейкою займає зазвичай 5 хвилин.

При кінематичному режимі вимірювань пересувний приймач, який іноді називають ровером (від англ. Rover – блукач), встановлюють в певних пунктах на короткий час. Кінематичний режим вимірювань починають з ініціалізації, тобто з початкових вимірювань, при яких виконується дозвіл неоднозначності.

Для ініціалізації обидва приймача встановлюють в декількох метрах один від одного, і час вимірювань становить приблизно 15 хвилин; якщо роверний приймач встановлюють далеко від опорного, то час ініціалізації збільшується і може досягати однієї години. Після завершення ініціалізації роверного приймач перемикають в

режим кінематики і переміщують до наступного визначається пункту. При переміщенні роверного приймача повинен залишатися в робочому режимі і забезпечувати прийом сигналів від не менше чотирьох одних і тих же супутників. На відкритій місцевості і, особливо під мостами можуть виникати зриви не безперервно вимірювань, про що приймач інформує спостерігача звуковим сигналом і записом на дисплеї. В такому випадку необхідно повернутися на один з раніше визначених пунктів або перейти в режим статички і повторити ініціалізацію приймачів.

При установці роверного приймача на визначеному пункті оператор записує його назва (або номер), визначає висоту приймача над пунктом і вводить ці дані в приймач.

Кінематика «в польоті» (on the fly – OTF) – це різновид кінематичного режиму спостережень без ініціалізації приймачів. Він використовується в тих випадках, коли є впевненість, що час безперервного прийому достатньої кількості супутників становить не менше 20 хвилин. За цей час накопичується достатня кількість інформації для успішного вирішення неоднозначності. Це режим спостережень використовується при наявності відповідної програми обробки результатів вимірювань [1].

При необхідності виконати обробку результатів спостережень на роверному приймачі одночасно з вимірюваннями використовують / режим «кінематика в реальному часі» (Real Time Kinematics – RTK). З цією метою на опорному приймачі встановлюють радіомодем, який забезпечує додаткову цифровий радіозв'язок з роверними приймачами, забезпеченими також прийомними радіомодемами. На опорному приймачі обчислюють необхідні поправки в результати вимірів і передають на роверного приймачі. На роверних приймачах здійснюється обробка результатів фазових вимірювань з урахуванням

прийнятих поправок. Час отримання збільшень координат займає кілька секунд.

Залежно від необхідної точності створюваної мережі застосовують один з наступних режимів вимірювань:

- статичний режим (Static);
- прискорений статичний режим (Rapid Static);
- режим вимірювань з поверненням (Reoccupation).

Режими вимірювань «Стій-іди» (Stop-and-go) і кінематичний (Kinematic) для вимірювань в геодезичних мережах не рекомендуються і можуть застосовуватися тільки при топографічній зйомки.

Фактично потрібно 6 сеансів (без урахування зовнішніх обмежень), при цьому на 2-х пунктах будуть виконані одноразові вимірювання, на 12-ти пунктах дворазові вимірювання, на 3-х пунктах триразові вимірювання і на 3-х пунктах чотириразові вимірювання. Бажано (але не обов'язково), щоб пункти з повторними спостереженнями розташовувалися в мережі рівномірно.

Аналіз представлених вище супутникових технологій із врахуванням того, що на практиці можуть виникати ситуації, що істотно відрізняються від стандартних рекомендацій дає змогу зробити наступні висновки:

- з метою виявлення грубих промахів на кожному визначеному пункті спостереження слід проводити двічі при різних умовах відстеження супутників;

- одночасне спостереження бажано передбачати на сусідніх пунктах, так як дозвіл неоднозначностей на коротких відстанях виробляється більш впевнено;

- для регіональних і локальних мереж середніх розмірів хорошим компромісом є використання від 4 до 10 приймачів, що дозволяє оптимально поєднувати організаційні можливості, швидкість виконання робіт і надійність вимірювань;

– для перевірки одержуваної точності деяке число базисних ліній бажано вимірювати двічі.

Безумовно, цей перелік не виключає неухильне виконання вимоги щодо забезпечення сприятливих умов спостережень супутників на кожному з пунктів.

Поряд з перерахованими вище практичними рекомендаціями для процесу проектування мережі розроблені наступні передумови загального характеру, які були основними при розробці технічних проектів як в Україні, так і в зарубіжних країнах (Німеччина, США, Канада та ін.):

– для забезпечення високої точності на кожній станції повинен бути передбачений досить тривалий період спостережень, конкретна тривалість якого залежить від взаємної віддаленості пунктів і вимог по точності вимірювань;

– з метою підвищення економічності слід мінімізувати кількість повторних сеансів, а також час переїзду між пунктами;

– для підвищення надійності кожен пункт повинен визначатися на основі двох повністю незалежних вимірювань з використанням прив'язки до різних взаємопов'язаних пунктам, причому повторні вимірювання бажано проводити з перевстановленням антени приймача і при зміненому положенні супутників.

За результатами проведеного порівнянного аналізу можна говорити про те, що на забудованих територіях найбільш переважними є комбінований метод зйомки, при використанні тахеометричного і супутникового, як найбільш оперативний, маневрений і економічно ефективний метод великомасштабної топографічної зйомки. Роботи можуть виконуватися в будь-який час року, практично не залежать від часу доби і погодних умов. При використанні сучасних електронних тахеометрів і інтегрованої апаратури супутникового визначення

координат (ІАСВК) практично досяжна максимальна економічна ефективність.

Література

1. Ключин Е.Б. Спутниковые методы измерений в геодезии. (Часть 1). Учебное пособие / Е.Б. Ключин, А.О. Куприянов, В.В. Шлапак. Москва : Изд. МИИГАиК. УПП «Репрография», 2006. 60 с.

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕМЛЕВПОРЯДНИХ РОБІТ

Тулінська О.О.,

Наливайко Т.Т.

(науковий керівник проф.Ряпухін В.М.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Проведення топографо-геодезичних обстежень та вишукувань є однією із землевпорядних дій, що включаються до землеустрою. Воно покликано забезпечити топографічною основою у вигляді карт і планів землевпорядні дії, а саме:

– утворення нових, а також впорядкування існуючих проектів землеустрою з усуненням незручностей у розташуванні земель; уточнення та зміна меж землекористувань на основі схем районного розпланування;

– внутрішньогосподарська організація території КСП, фермерських господарств та інших сільськогосподарських господарств з введенням економічно обґрунтованих сівозмін і влаштування всіх інших сільськогосподарських угідь (сади, пасовища, сінокоси), а також розробка заходів по боротьбі з ерозією ґрунтів;

– виявлення нових земель для сільського господарства та іншого використання;