



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 81303

(13) C2

(51) МПК (2006)

G01S 7/36

H01Q 3/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ТОЧОК НА ЗЕМНІЙ ПОВЕРХНІ

1

(21) a200509756

(22) 17.10.2005

(24) 25.12.2007

(72) ГЛОТОВ ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ, UA,
ТРЕТЯК КОРНИЛІЙ РОМАНОВИЧ, UA,
ШЕВЧЕНКО ТАРАС ГЕОРГІЙОВИЧ, UA

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА", UA

(56) Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальная
спутниковая система определения
местоположения GPS и ее применение в
геодезии. - М.: Картогеоцентр - Геодезиздат, 1999. -
С. 185-186.
RU, патент №2116656, G01S7/36, H01Q3/02, публ.
27.07.1998.

2

(57) Спосіб визначення координат точок на земній поверхні, який полягає у тому, що встановлюють пристрій для закріплення антени GPS-приймача, встановлюють антену GPS-приймача і центрують її над закріпленою на земній поверхні точкою, з'єднують між собою елементи GPS-станції (систему живлення, приймач і антену), орієнтують антену, здійснюють ініціалізацію і виконують вимірювання, який **відрізняється** тим, що, за наявності перешкоди, антену GPS-приймача встановлюють з можливістю переміщення наперед відомою заданою траєкторією і визначають положення центра антени відносно заданої траєкторії руху антени, а похибку за положенням її центра вводять як поправку у результати вимірювань.

Винахід належить до геодезичних вимірювань, зокрема, до способів визначення координат точок на земній поверхні.

Відомий спосіб визначення координат точок на земній поверхні полягає у тому, що встановлюють пристрій для закріплення антени GPS-приймача з можливістю переміщення її заданою траєкторією із центром на прямовисній лінії, що проходить через точку, координати якої визначають, виконують вимірювання із визначенням положення центра антени [патент RU N2116656 G01S7/36, H01G3/02, публ. 27.07.1998 " «Способ проведения геодезических измерений с использованием глобальных спутниковых радионавигационных систем и устройство для его осуществления»].

На антену GPS-приймача крім прямих радіосигналів від супутника потрапляють і сигнали, відбиті від поверхні землі, води, огорож, стін будівель і так і інше. Для фільтрації радіосигналів, відбитих водною або підстилаючою поверхнею, нижню частину антени споряджують спеціальними пристроями, які перешкоджають потраплянню до антени сигналів, відбитих від земної або водної поверхні.

Найсприятливіше розташовувати антени GPS-приймачів на відкритій місцевості, або, принаймні, на значній віддалі від перешкод, наприклад, стін

будов і споруд. За наявності близько розташованої перешкоди, наприклад, стіни будинку, антени досягають не тільки прямі радіосигнали з супутника, а й радіосигнали, відбиті перешкодою. Такі сигнали, які потрапляють на антену GPS-приймача, йдуть до неї не прямою, що з'єднує супутник і центр антени, а ламаною лінією, яка звичайно довші від прямої між супутником і антеною. Внаслідок потраплення на антену відбитих радіосигналів, які пройшли довший порівняно із прямою шлях, на точність вимірювань впливають додаткові похибки, що зрештою знижує точність визначення координат точок на земній поверхні.

Для підвищення точності визначення координат точок на земній поверхні у відомому способі пропонується встановлювати антену GPS-приймача з можливістю переміщення заданою траєкторією із центром на прямовисній лінії, що проходить через точку, координати якої визначають. Опрацювання осереднених результатів вимірювань дає можливість підвищити пню точність. У відомому способі є посилення на опрацьовані осереднені результати вимірювань, які виконані поблизу змішаного лісу. Але на основі опрацьованих результатів не можна судити про

(13) C2

(11) 81303

(19) UA

безпосередній вплив перешкоди лісу на результати вимірювань.

В основу винаходу поставлене завдання вдосконалити спосіб визначення координат точок на земній поверхні, у якому визначення положення центра антени за прийнятим сигналом відносно заданої їй траєкторії руху, та введення похибки за положення п центра як поправки в результати вимірювань дали би можливість визначити похибку яка викликана наявністю конкретної перешкоди за рахунок відбитого перешкодою сигналу, й підвищити точність вимірювань.

В основу винаходу поставлене завдання вдосконалити спосіб визначення координат точок на земній поверхні, в якому антену GPS-приймача, встановлену поблизу перешкоди, переміщують наперед відомою заданою траєкторією, визначають положення центру антени відносно заданої траєкторії руху антени, що дало б можливість визначити похибку, яка викликана наявністю перешкоди за рахунок відбитого перешкодою сигналу. Та підвищити точність вимірювань.

Поставлене завдання вирішують тим, що у способі визначення координат точок на земній поверхні, який полягає у тому, що встановлюють пристрій для закріплення антени GPS-приймача, встановлюють антену GPS-приймача і центрують її над закріпленою на земній поверхні точкою, з'єднують між собою елементи GPS-станції, а саме: систему живлення, приймач і антену, орієнтують антену, здійснюють ініціалізацію і виконують вимірювання, згідно з винаходом, за наявності перешкоди антену GPS-приймача встановлюють з можливістю переміщення наперед відомою заданою траєкторією і визначають положення центру антени відносно заданої траєкторії руху антени, а похибку за положення її центра вводять як поправку у результати вимірювань.

Визначення відхилень положення центру розміщеної поблизу перешкоди рухомої антени відносно наперед відомої заданої траєкторії руху її дозволяє визначити похибку у виміряних координатах точок внаслідок дії сигналу, відбитого перешкодою, що дає можливість підвищити точність вимірювань, зокрема виконувати прецизійні вимірювання.

Спосіб визначення координат точок на земній поверхні здійснюють таким чином. Поблизу перешкоди, наприклад, стіни встановлюють пристрій для закріплення антени GPS-приймача. Такий пристрій, наприклад, рухомий важіль із місцем для закріплення антени, який, рухаючись, може переміщувати антену заданою коловою траєкторією із центром на прямовисній лінії, що проходить через точку, координати якої визначають. Антену на важелі центрують примусово, а відхилення центра антени від заданої, наприклад, колової траєкторії не повинно перебільшувати 0,3мм. Орієнтують антену, встановивши її так, щоб на північ була спрямована мітка на боці антени. Здійснюють ініціалізацію, тобто фіксацію наявного сузір'я супутників і кількості їх, захоплених приймачем. Про

закінчення ініціалізації інформують покази дисплея. Виконують вимірювання згідно інструкцій і рекомендацій із визначення центра положення антени. Як показано на фіг., антені була задана траєкторія руху радіусом 1588мм ,один оберт за 4сек/часу. На фіг. показано тільки радіуси від 1570мм до 1590мм. На фіг. позначено: 1- відбиваюча поверхня; 2-колова траєкторія руху центра антени; 3 - траєкторія руху центра антени за прийнятим сигналом, визначена за результатами вимірювань відносно заданої траєкторії руху. Градусні позначки відповідають положенням радіус - вектора руху центра антени. Найменша віддаль між центром антени і відбиваючою поверхнею становила 2,0м. Ініціалізація виконувалась у статичному положенні протягом 10хв часу. Частота фіксації епох - 1сек часу. Тривалість вимірювань становила 30хв часу. У результаті вимірювань було визначено 2000 положень центра антени рівномірно рознесених відносно заданої траєкторії. Визначали положення центра антени за прийнятим сигналом відносно заданої траєкторії руху, для чого впорядковували за азимутом довжини визначених радіус-векторів руху центра антени. Для визначення траєкторії руху центра антени за результатами вимірювань довжини радіус-векторів R у залежності від їх азимутів, було апроксимоване рядом Фур'є, обмежившись першими гармоніками

$$R=R_x+a*\cos(a)=b*\sin(a) \quad (1)$$

де R_0 - середній радіус - вектор центра антени GPS-приймача; a, b - коефіцієнти гармоніки; α - азимут радіус-вектора. У результаті апроксимації за способом найменших квадратів залежність (1) набула вигляду

$$R = 15876 - 0,0036\cos(\alpha) + 0,00184\sin(\alpha), \quad (2)$$

Мінімум функції (2) відповідає азимуту 332°, що збігається з нормаллю до відбиваючої поверхні.

Дійсна траєкторія руху центра антени, визначена за результатами вимірювань, як показано на фіг., зазнає максимального спотворення відносно заданої ш траєкторії руху під час наближення антени до відбиваючої поверхні. Ця траєкторія практично збігається з наперед відомою ллянню коловою траєкторією в найбільш віддаленому азимутальному секторі 90-210°. Максимальне зменшення радіус-вектора положення центра антени GPS-приймача, визначене за результатами вимірювань, складає 6 мм. Похибку за положення її центра вводять як поправку в результати вимірювань. Вплив додатково відбитих сигналів на точність визначення координат точок на земній поверхні має систематичний характер. Введення поправок підвищує точність вимірювань.

