



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42158 (13) A

(51) 7 G01C1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ АЗИМУТА НАПРЯМКУ НА ЗЕМНИЙ ПРЕДМЕТ

(21) 2000052514

(22) 04 05 2000

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р

(72) Пилип'юк Ростислав Романович

(73) Пилип'юк Ростислав Романович, UA

(57) Спосіб визначення азимута напрямку на земний предмет, що передбачає спостереження світил у вертикалі земного предмета, який відрізняється тим, що у вертикалі земного предмета із

спостереження пари зірок визначають різницю зенітних віддалей цих світил і обчислюють азимут вертикалі, в якій спостерігалися світила за форму-

лою $A = \arcsin\left(\frac{\sin \Delta_1 \cdot \sin q_1}{\cos \varphi}\right)$, вимірюють окуляр-ним мікрометром теодоліта малий горизонтальний кут $\Delta\alpha$ між вертикаллю світила і земним предметом і обчислюють азимут напрямку на земний предмет, як суму цих величин

Винахід відноситься до геодезичної астрономії і може застосовуватись для високоточного орієнтування напрямків земної поверхні при створенні опорних геодезичних мереж, дослідженнях на геодинамічних полігонах, еталонуванні точних проскопичних приладів

Аналогом до способу, може служити відомий спосіб визначення азимута земного предмета за годинним кутом Полярної зірки і вимірним горизонтальним кутом між Полярною зіркою і земним предметом, для якого визначається азимут. За годинним кутом Полярної обчислюють її азимут на момент спостереження і, отримавши з вимірів горизонтальний кут між Полярною і земним предметом, обчислюють азимут земного предмета сумуванням цих величин (Колупаєв А. П., Мауєрер В. Т., Старостин А. М. Практическое руководство по геодезической астрономии - Труды ЦНИИГАиК - М 1962 - Вып 148 - С 255-276)

Недоліком способу є залежність точності визначення азимута від помилок виміру горизонтального кута між Полярною і земним предметом, обумовлена впливом помилок діаметрів і ділень горизонтального круга астрономічного теодоліта, помилок відлікових пристроїв

Найближчим по технічній сутності до способу, що пропонується, є спосіб визначення азимута напрямку із спостережень проходження зірок у вертикалі земного предмета (Уралов С. С. Курс геодезической астрономии - М., Недра, 1980 - С 473-476). Цей спосіб базується на фіксації часу проходження світила через вертикаль земного предмета і наступним обчисленням азимута світила через його годинний кут, визначений на момент спостереження

Недоліком цього способу є необхідність знання точного часу спостереження, що вимагає точного знання поправок хронометра на момент спостереження, а також використання позиційного пристрою і попереднього знання величини паралактичного кута зірки для того, щоб при спостереженнях добути паралелі зірок проходили через центр спільної нитки зорової труби

Ставиться задача розробити спосіб визначення азимута, який не вимагав би знання точного часу спостереження і забезпечував би високу точність визначення азимута земного предмета

Суть винаходу - спосіб визначення азимута напрямку на земний предмет, що включає спостереження пари зірок у вертикалі земного предмета, визначення із цих спостережень різниці зенітних віддалей світил і обчисленням за ними азимута вертикалі спостережень світил за формулою

$$A = \arcsin\left(\frac{\sin \Delta_1 \cdot \sin q_1}{\cos \varphi}\right),$$
 вимірювання окулярним

мікрометром теодоліта малого горизонтального кута $\Delta\alpha$ між вертикаллю світила і земним предметом і обчислення азимута напрямку на земний предмет, як суми цих величин,

Технічні результати досягається підвищення точності визначення азимута за рахунок застосування такого методу спостережень, при якому виключається вплив на кінцеві результати похибок ділень горизонтального круга теодоліта, не точного знання величини місця зеніта, а також зменшується вплив астрономічної рефракції

Вирішується поставлена задача шляхом визначення через вимірювану різницю зенітних віддалей пари зірок азимута вертикалі в яких вони спостері-

галися, а також виміру з допомогою окулярного мікрометра малого горизонтального кута між вертикаллю в якому спостерігалися зірки і вертикалі земного предмета. Тоді азимут земного предмета визначається, як сума цих величин. Позначимо азимут земного предмета через α , азимут вертикалі спостереження зірок через A і малий кут між вертикаллю спостереження і вертикаллю земного предмета через $\Delta\alpha$. Тоді маємо

$$\alpha = A + \Delta\alpha + \delta\alpha, \quad (1)$$

де $\delta\alpha$ - сумарна поправка в азимут за вплив не врахованих природних та інструментальних факторів. Одержимо формули для визначення азимута вертикалі спостереження зірок A .

Рішення пояснюється кресленням (фіг.)

Прийmemo, що широта пункту спостереження і екваторіальні координати зірок α і δ на час спостереження відомі.

Нехай у заданому вертикалі спостерігалось дві зірки, координати яких, позначимо відповідними індексами. Тоді з сферичного трикутника $P\sigma_1\sigma_2$ на фіг., у якому значення всіх сторін відомі, визначимо

$$p = \frac{1}{2}(\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_z), \quad (2)$$

де $\Delta_i = 90 - \delta_i$ ($i=1, 2, n$)

На основі відомих формул сферичної тригонометрії знайдемо

$$m = \sqrt{\frac{\sin(p - \Delta_1)\sin(p - \Delta_2)\sin(p - \Delta_z)}{\sin p}} \quad (3)$$

$$\text{tg} \frac{q_1}{2} = \frac{m}{\sin(p - \Delta_1)}, \quad (4)$$

$$\text{tg} \frac{q_2}{2} = \frac{m}{\sin(p - \Delta_2)}$$

Розрахувавши за формулою (4) парактичні кути q_i одержуємо необхідну формулу для визначення азимута вертикалі, у якому спостерігалися зірки. За теоремою синусів з сферичних трикутників $PZ\sigma_1$ і $PZ\sigma_2$ находимо

$$\sin A = \frac{\sin \Delta_1 \sin q_1}{\cos \varphi} = \frac{\sin \Delta_2 \sin q_2}{\cos \varphi} \quad (5)$$

Звідси маємо

$$A = \arcsin\left(\frac{\sin \Delta_1 \cdot \sin q_1}{\cos \varphi}\right) \quad (6)$$

Так як приблизне значення азимута вертикалі завжди апріорно відоме, то за його табличним значенням, визначеним з (6), легко обчислюють і його точне значення.

З приведених формул для азимута вертикалі бачимо, що вимірюваною вихідною величиною для нього є різниця зенітних віддалей зірок. При її визначенні можна уникнути небажаного впливу на точність ряду факторів (наприклад, вплив не точного значення величини місця зеніту), а вплив деяких з них послабити (наприклад, астрономічної рефракції). Це дозволить одержати різницю зенітних віддалей з більшою точністю, ніж при безпосередньому вимірюванні зенітних віддалей.

Належним чином розраховані ефемеридні установки дадуть можливість за стислий проміжок часу відспостерігати у вертикалі земного предмета більше двох зірок, що дозволить визначити декілька незалежних різниць зенітних віддалей і, таким чином, обчислити декілька азимутів вертикалі, а це, в свою чергу, приведе до підвищення точності визначення кінцевого азимута.

Величина малого горизонтального кута $\Delta\alpha$ між вертикаллю спостережень світл і вертикаллю земного предмета визначиться, як різниця відліків m по окулярному мікрометру, взятих на початку і в кінці спостережень і відліком, що відповідає колімаційній площині приладу

$$\Delta\alpha = \left(\frac{m_n + m_k}{2} - 10^{06}\right) \cdot \mu \cos \text{ec} z_{\Delta}, \quad (7)$$

де μ - ціна ділення окулярного мікрометра, z_{Δ} - зенітна віддаль земного предмета.

У відповідності з (1) значення азимута α виправляють поправкою $\delta\alpha$, яка враховує вплив на азимут добової аберації, колімаційної похибки, вплив нахилу горизонтальної осі обертання та похибок форми цапф.

Вплив всіх цих факторів розраховують за відомими формулами, приведеними, наприклад, в підручниках з геодезичної астрономії (Уралов С.С. Курс геодезической астрономии - М., Недра, 1980 - С. 347-476).

Таким чином, запропонований спосіб дозволяє визначити азимут напрямку на земний предмет без виміру кута за допомогою горизонтального круга теодоліта, використовуючи не зенітні віддалі світл, а їх різниці, що дозволяє зменшити вплив різноманітних інструментальних і природних факторів. За рахунок такої методики підвищується точність визначення напрямку на земний предмет.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8
 Обсяг _____ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180
 (044) 268-25-22