УДК 528.286

Волчко П.І., Денисов О.М., Савчук С.Г., Тревого І.С.
НУ "Львівська політехніка", кафедра вищої геодезії та астрономії

КОНТРОЛЬ ОРІЄНТУВАННЯ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНОГО ПОЛІГОНА АСТРОНОМІЧНИМИ МЕТОДАМИ

© Волчко П.І., Денисов О.М., Савчук С.Г., Тревого І.С., 2000

В статье рассмотрены вопросы определения дирекционного угла направления из астрономических наблюдений. В частности, с применением методики непосредственного определения геодезического азимута направления выполнены наблюдения на 3 пунктах геодезической сети эталонного научно-учебного геодезического полигона. Ещё на 3 пунктах той же сети для решения поставленной задачи применялся способ непосредственного определения дирекционного угла направления из азимутальных наблюдений светил. Проведен анализ полученных результатов, сделаны практические выводы.

In the article are considered questions of directing corner determination from astronomical observations. In particular, with using a method of direct determination of geodetic azimuth is executed observing on 3 points to geodetic network master

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

scientifically-scholastic geodetic polygon. Else on 3 points to same network for deciding a put problem was use way of directing corner direct determination from azimuth observing a luminary. Conduct analysis of received results, are made practical findings.

Одним з видів геодезичних робіт, які планувалося виконати на еталонному науково-навчальному геодезичному полігоні на околицях м. Львова, були астрономічні визначення азимутів вибраних напрямів з метою отримання їх дирекційних кутів [2]. Ця робота виконувалася для проведення незалежного контролю щодо орієнтування геодезичної мережі полігона. Такий контроль можна здійснити порівнянням дирекційних кутів вибраних напрямів, отриманих з GPS та астрономічних спостережень. Зупинимося на визначенні дирекційного кута з астрономічних визначень.

Згідно з [3] для визначення геодезичного азимута $a_г$ напряму застосовують дві методики: посередню і безпосередню. Посередньою методикою геодезичний азимут отримують на основі рівняння Лапласа

$$a_г = a - 15(\lambda - L)\sin\varphi + \frac{\eta\cos a - \xi\sin a}{tg\, z_{з.п.}} \qquad (1)$$

як функцію остаточних результатів визначення астрономічного азимута a, а також астрономічної λ та геодезичної L довготи пункту. Окрім того, для отримання астрономічного азимута необхідно знати астрономічну широту пункту.

За методикою безпосереднього визначення геодезичний азимут можна отримати із спостережень зірок в меридіані чи з багаторазових спостережень зірок біля меридіана. В цьому випадку передбачається знання геодезичних координат пункту спостережень. Слід зауважити, що в другій методиці під час застосування візуальних методів спостережень виникає необхідність у визначеннях особисто-інструментальної різниці. Після отримання геодезичного азимута напряму значення дирекційного кута цього напряму отримують застосуванням відомих формул переходу від геодезичного азимута до дирекційного кута.

Але згідно з [3] існує спосіб безпосереднього визначення дирекційного кута напряму з азимутальних спостережень світил. Даний спосіб виключає необхідність визначення як астрономічних, так і геодезичних координат пункту спостережень. Суть цієї методики полягає в тому, що з умовними координатами φ_o, λ_o пункту, визначеними з похибкою 0,1′, з азимутальних спостережень n світил (вимірюються горизонтальні кути Q між земним предметом та світилами) отримують n рівнянь поправок вигляду

$$\Delta a' + b_i x + c_i y + l_i = v_i .$$

Із спільного розв'язання цих рівнянь отримують умовний азимут a' напряму

$$a' = a_o + \Delta a' .$$

Дирекційний кут вибраного напряму підраховують за формулою [3]

$$\alpha = a' - (\lambda_o - L_o)\sin\varphi_o - \sin\varphi_o \cos^2\varphi_o (1 + 3e'^2\cos^2\varphi_o)(\lambda_o - L_o)^3 / 3\rho^2 + \Delta' - \delta ,$$

де L_o – довгота осьового меридіана; e' – другий ексцентриситет прийнятого еліпсоїда; Δ' – поправка, числове значення якої при зенітній віддалі земного предмета 90°±30′, згідно з [3], не перевищує 0,1″; δ – поправка за кривину зображення геодезичної лінії на площині в проекції Гаусса.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Такі визначення дирекційного кута були проведені на трьох пунктах 20, 81 і 18 (див. рисунок) геодезичної мережі еталонного науково-навчального геодезичного полігона (штриховими лініями на рисунку показані лінії зв'язку GPS спостережень). При цьому геодезичні координати названих пунктів були відомі. Спостереження проводилися з використанням астрономічного теодоліта АУ-2/10. За небесне світило було вибрано Сонце, спостереження якого проводилися упродовж дня на зенітних віддалях від 30° до 80° за методикою, описаною в [1]. Мінімальна кількість прийомів спостережень на кожному з пунктів була 12. Значення дирекційних кутів отримані з середньою квадратичною похибкою, що не перевищувала 0,9″.

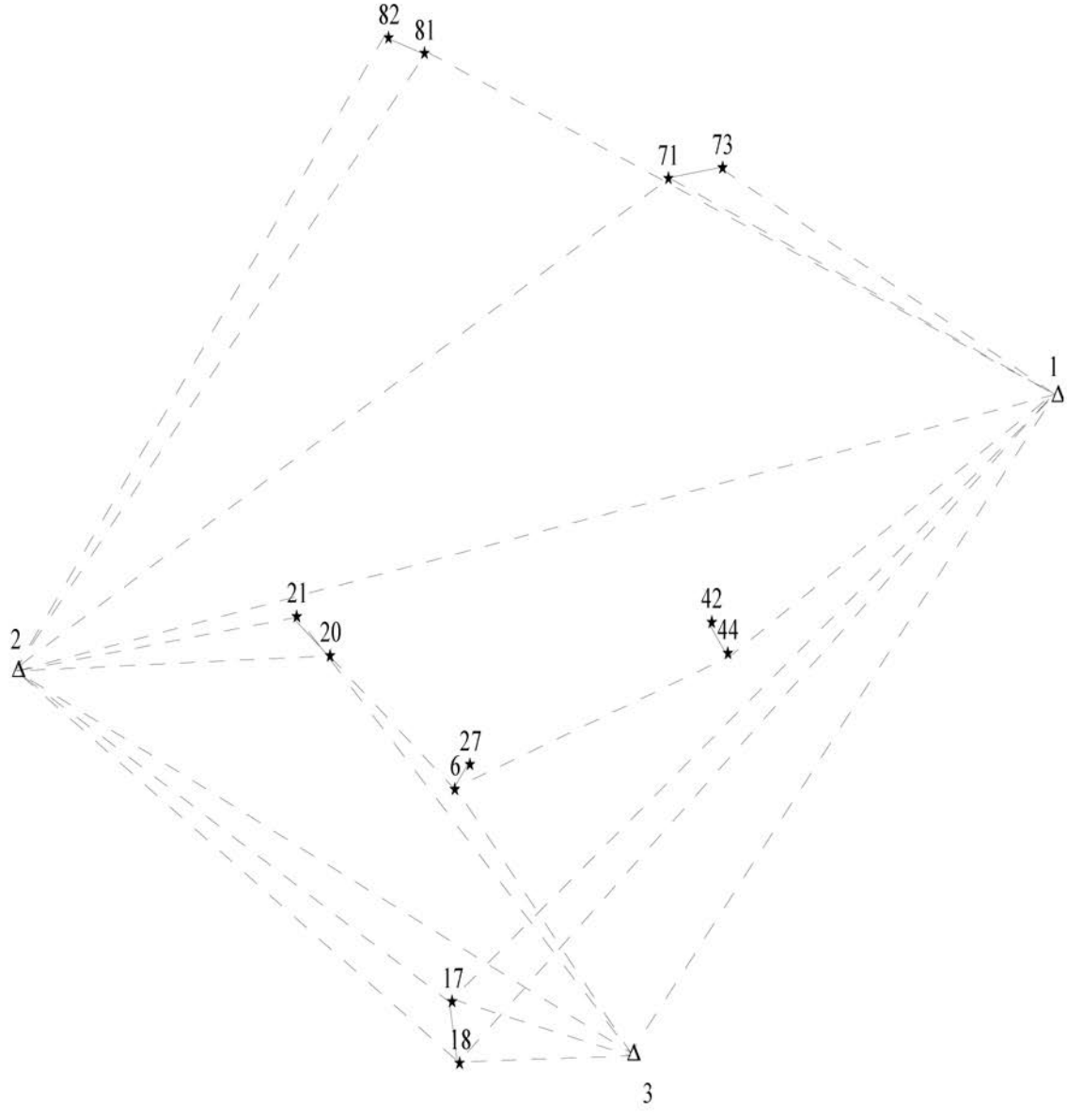

Схема розташування пунктів визначення азимутів

Ще на трьох пунктах 6, 71 і 44 мережі геодезичний азимут вибраних напрямів був отриманий за методикою посереднього його визначення. У цьому випадку спостереження виконувалися за годинним кутом Полярної зірки для високоточних визначень азимута напряму, але під час обчислень азимута користувалися геодезичними координатами пункту

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

спостережень. Загальна кількість прийомів спостережень на кожному з пунктів становила 18. Значення азимутів отримані з середніми квадратичними похибками, які не перевищували 0,6″.

Оскільки координати пункту наведень також були відомі, то значення дирекційних кутів за вибраними напрямками були отримані і з розв'язання оберненої геодезичної задачі. Різниця між отриманими з астрономічних спостережень та обчисленими в оберненій задачі значеннями дирекційного кута становила не більше ніж 1,1″.

1. Русин М.И., Сидорик Р.С., Денисов А.Н., Филиппов А.Е. О точности определения азимута по часовому углу Солнца // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1988. № 47. С. 59-61. 2. Тревого І.С., Волчко П.І., Савчук С.Г. Створення оптимальної геодезичної мережі навчально-наукового геодезичного полігону з застосуванням GPS-технологій. Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища GPS і GIS-технології. Крим, Алушта, 6-12.09.1999 р., Львів, Львівське Астрономо-геодезичне товариство, 1999 р. С. 27-32. 3. Уралов С.С. Курс геодезической астрономии. М., 1980.