

Яворский А.В., Побережный Л.Я., Демьянчук Я.М. Коррозия стальных газопроводов низкого давления под действием переменного тока

При эксплуатации подземных газовых сетей низкого давления не уделяется внимание борьбе с электрокоррозией под действием переменного тока. При этом интенсивные коррозионные разрушения проходят в местах стока постоянного тока с внешней поверхности в электролит (почву или воду). Проведен мониторинг коррозионных поражений распределительных трубопроводов "Ивано-Франковскгаз". Выявлены локальные коррозионные поражения, по форме и глубине соответствуют электрокоррозионным. Показано, что электрокоррозия распределительных газопроводов может быть обусловлена ошибочным или намеренно неправильным подключением электроприборов. Даже на маломощных бытовых приборах зафиксированы натекающие токи силой около 4 А, что в зависимости от физико-химических свойств почвы соответствует плотности тока на дефекте от 8,9 до 310 А/м² при максимальном нормативном значении 10 А/м².

Ключевые слова: распределительные газопроводы, электрокоррозия, разгерметизация трубопроводов, потери природного газа.

Yavorsky A.V., Poberezhny L.Ya., Demianchuk Ya.M. AC Corrosion of Low Pressure Steel Gas Pipelines

When operating underground gas networks of low pressure almost no attention is paid to the electro corrosion control under AC. This intensive corrosion occurs in places of draining DC external surface of the electrolyte (soil or water). Corrosion lesions of distribution pipelines of Ivano-Frankivskgas are monitored. Local corrosion lesions are detected to form and depth correspond to electrocorrosion. It is shown that electrocorrosion of distribution pipelines can be caused by erroneous or intentionally wrong connecting appliances. There stray currents even in low-power home appliances at 4 A, depending on the physical and chemical properties of the soil meet the current density to defect ranging from 8.9 to 310 A/m² at maximum standard value of 10 A/m².

Keywords: distribution pipelines electro corrosion, decompression pipelines, natural gas leaks.

4. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛУЗІ

УДК 528.48

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ДОВГОТИ ЗА ВИМІРЯНИМИ ЗЕНІТНИМИ ВІДСТАНЯМИ ЗІР У ПЕРШОМУ ВЕРТИКАЛІ

Р.Г. Пилип'юк¹, Р.Р. Пилип'юк², Т.Ю. Грицюк³, Б.О. Лиско⁴

Сучасні способи визначення довгот з астрономічних спостережень ґрунтуються на визначенні місцевого зоряного часу в точці спостереження та порівняння його з одноп'ятих часом у Гринвічі *S* в один і той же фізичний момент. Місцевий зоряний час *s* можна визначити двома шляхами. Перший шлях передбачає фіксацію по хронометру моменту спостереження зірки і визначення на цей момент поправки хронометра, а другий – визначення на момент спостереження годинного кута і розрахунок на цей момент видимого прямого сходження. У сучасній геодезичній практиці визначення довгот використовують, як правило, перший спосіб.

Розглянуто можливість визначення довготи другим способом, за виміряними зенітними відстанями зір. Отримано формули, які дають змогу обчислювати довготу без використання поправки хронометра. Встановлено вигідніші умови для спостережень зір, з яких випливає, що спостереження зір і вимірювання їх зенітних відстаней потрібно проводити у першому вертикалі.

Ключові слова: астрономічна довгота, зорі, перший вертикал, зенітні відстані.

Постановка проблеми. Однією з найважливіших проблем сьогодення є вивчення реальної фігури Землі як у цілому, так і для окремих її частин. Зробити це неможливо без знання астрономічних координат точок земної поверхні. Сучасні способи визначення цих координат і їх точність регламентуються керівним документом [4]. Так, для визначення астрономічних довгот у середніх широтах рекомендується використовувати спосіб визначення довготи за спостереженнями пари зірок на рівних висотах (спосіб Цінгера). Практична реалізація цього способу часто ускладнюється погодними умовами, оскільки потребує одночасних відкритих частин небесної сфери як у західній, так і у східній півкулях. Тому дослідження інших способів визначення довгот є доцільними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми. Відомо [1, 2, 5], що сучасні способи визначення довгот з астрономічних спостережень ґрунтуються на визначенні місцевого часу в точці спостереження та порівнянні його з одноіменним часом у Гринвічі в один і той же фізичний момент. Керівним нормативним документом [4] довготи рекомендується визначати способами Цінгера (до паралелі з широтою 65°) і Деллена (від паралелі з широтою 65° до паралелі з широтою 75°). І в першому, і в другому способах зенітні відстані зірок безпосередньо не вимірюються.

¹ проф. Р.Г. Пилип'юк, канд. техн. наук – Івано-Франківський НТУ нафти і газу;

² доц. Р.Р. Пилип'юк, канд. техн. наук – Івано-Франківський НТУ нафти і газу;

³ доц. Т.Ю. Грицюк, канд. техн. наук – Івано-Франківський НТУ нафти і газу;

⁴ аспір. Б.О. Лиско – Івано-Франківський НТУ нафти і газу

Останнім часом, у зв'язку з покращенням якості та точності приладів, що використовуються для астрономічних спостережень у геодезії, розробкою та використанням удосконалених способів вимірювання зенітних відстаней [3], створено можливість використання для визначення астрономічних довгот безпосередньо вимірюваних зенітних відстаней.

Невирішена частина загальної проблеми полягає у недостатньому вивченні безпосереднього застосування для визначення довгот вимірюваних зенітних відстаней, встановленню найбільш доцільних способів спостережень.

Постановка завдання. Дослідити можливість безпосереднього використання вимірюваних зенітних відстаней світил для визначення довгот, встановити вигідніші умови, за збереження яких можна отримати довготи з максимальною можливою точністю.

Виклад основного матеріалу. Як відомо, вихідним рівнянням для визначення астрономічної довготи λ є вираз

$$\lambda = s - S, \quad (1)$$

де: s – місцевий зоряний час на момент спостереження зірки, а S – зоряний час у Грінвічі, що відповідає цьому моменту. На основі формули зоряного часу $s = \alpha + t$ для визначення довготи, отримаємо:

$$\lambda = \alpha + t - S. \quad (2)$$

Для визначення годинного кута t використаємо базове рівняння зенітальних способів геодезичної астрономії, яке отримуємо на основі рисунок.

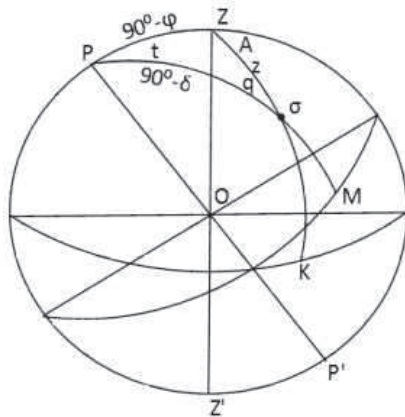


Рис. Визначення зенітної відстані світил

З розв'язання сферичного трикутника PZσ за теоремою косинусів сторін, знаходимо

$$\cos z = \sin \delta \cdot \sin \phi + \cos \delta \cdot \cos \phi \cdot \cos t,$$

і з цього рівняння
$$t = \arccos \left(\frac{\cos z}{\cos \delta \cdot \cos \phi} - \operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} \phi \right). \quad (3)$$

Якщо всі елементи правої частини формули (2) визначено на один і той же фізичний момент часу, то, знаючи екваторіальні координати зірки, широту точки спостереження на земній поверхні і виміряну зенітну відстань зірки, за обчисленим годинним кутом світила, отримуємо можливість визначити довготу точки.

Встановимо, за яких умов спостережень можна отримати найвищу точність визначення довготи. З аналізу (2) бачимо, що, в основному, точність довготи буде визначатися точністю визначення годинного кута t .

Щоб оцінити вплив усіх факторів на похибку визначення годинного кута, диференціюємо (3), вважаючи змінними всі аргументи правої частини цього рівняння. Знаходимо

$$dt = \frac{\sin z \cdot dz}{15 \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \sin t} + \left(\frac{\sin \delta}{\cos^2 \phi \cdot \cos \delta \cdot \sin t} - \frac{\cos z \cdot \sin \phi \cdot \cos \delta}{\cos^2 \phi \cdot \cos^2 \delta \cdot \sin t} \right) \frac{d\phi}{15} + \left(\frac{\sin \phi \cdot \cos \phi - \cos z \cdot \sin \phi \cdot \sin \delta}{\cos^2 \phi \cdot \cos^2 \delta \cdot \sin t} \right) \frac{d\delta}{15}. \quad (4)$$

Спрощення коефіцієнтів при поправках у формулі (4) виконаємо на основі формули, отриманої із розв'язання сферичного трикутника PZσ (див. рис.) за теоремою синусів

$$\frac{\sin z}{\sin t} = \frac{\cos \delta}{\sin A} = \frac{\cos \phi}{\sin q}.$$

Тоді для складової
$$I = \frac{\sin z}{15 \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \sin t} = \frac{1}{15 \cos \phi \cdot \sin A} = \frac{1}{v_z},$$

де $v_z = 15 \cos \phi \cdot \sin A$ – характеризує швидкість зміни зенітної відстані у вертикалі спостереження.

Перетворення коефіцієнта при другій складовій правої частини формули (4) дає змогу отримати такий вираз:

$$II = \frac{\sin \delta}{\cos^2 \phi \cdot \cos \delta \cdot \sin t} - \frac{\cos z \cdot \sin \phi \cdot \cos \delta}{\cos^2 \phi \cdot \cos^2 \delta \cdot \sin t} = - \frac{1}{\cos \phi \cdot \operatorname{tg} A}.$$

Для третьої складової правої частини формули (4) після перетворень, отримуємо

$$III = \frac{\sin \phi \cdot \cos \phi - \cos z \cdot \cos \phi \cdot \sin \delta}{\cos^2 \phi \cdot \cos^2 \delta \cdot \sin t} = \frac{1}{\cos \delta \cdot \operatorname{tg} q}.$$

Підставляючи отримані результати перетворень у вихідну формулу (4), і переходячи від диференціалів аргументів до дискретних похибок цих величин, отримуємо:

$$\Delta t = \frac{\Delta z - \cos A \Delta \phi}{v_z} + \frac{\Delta \delta}{15 \cos \delta \cdot \operatorname{tg} q} \quad (5)$$

Аналіз формули (5) дає змогу зробити такі висновки:

- спостереження зірок суворо у першому вертикалі (азимут $A = 90^\circ$ або 270°) дає змогу виключити вплив похибок широти на годинний кут;
- похибка визначення годинного кута знаходиться в оберненій залежності до швидкості руху зір по їх вертикалах, тому доцільно спостерігати зорі у точках небесної сфери, де їх швидкості набувають максимуму;
- зенітні відстані зір потрібно вимірювати за методиками, що забезпечують максимальну точність їх визначення, наприклад, шляхом координування проходження зірки у полі зору астрономічного теодоліта [3].

Найкраще встановленим умовам відповідає площина першого вертикалу, оскільки саме у цій площині повною мірою виконуються перші дві вимоги. Окрім цього, застосування для визначення довгот спостережень у першому вертикалі дає змогу:

- використовувати розширений список зір, що задовольняють умову проходження через площину першого вертикалу $\delta < \varphi$;
- використовувати для розрахунку ефемерид спрощені формули;
- користуватись для розрахунку годинного кута зірки простою формулою, яку отримують із розв'язання сферичного трикутника $PZ\sigma$ (див. рис.) як прямокутного.

Маємо
$$t = \arcsin\left(\frac{\sin z}{\cos \delta}\right). \quad (6)$$

Похибка визначення годинного кута за формулою (6) встановлюється виразом

$$\Delta t = \frac{tgt}{15} \left(\frac{\Delta z}{tgz} + tg\delta \right). \quad (7)$$

Оцінимо вплив на похибку визначення годинного кута за формулами (5) і (7). Очевидно, що вплив того чи іншого фактора буде співрозмірним до його коефіцієнта. Обчислимо значення цих коефіцієнтів за такими даними: широта точки спостереження $\varphi = 48^\circ$; схилення зірки $\delta = 30^\circ$.

Отримаємо за розрахунками такі значення елементів сферичного трикутника $PZ\sigma$ (див. рис.):

- зенітна відстань зірки у першому вертикалі $z = 47,7^\circ$;
- годинний кут $t = 58,7^\circ$;
- паралактичний кут $q = 50,6^\circ$.

Тоді приблизні, апріорно визначені, величини коефіцієнтів при відповідних похибках у формулах (5) і (7) набувають таких значень: коефіцієнт при похибці $\Delta z - \kappa_1 \approx 1/10$, а при похибці $\Delta \delta - \kappa_2 = 1/16$. Відомо, що похибка визначення схилення світила по астрономічному щорічнику оцінюється величиною в 0,1". Це означає, що похибки схилення практично не будуть впливати на точність визначення годинного кута.

Висновки. За результатами виконаних дослідження можна зробити такі висновки:

1. Отримані формули (2) і (3) дають змогу визначати астрономічну довготу точки спостереження за вимірюваною зенітною відстанню зірки;
2. Найвищу точність визначення довготи отримують при спостереженнях зір у першому вертикалі;

3. При розрахунку ефемерид зенітні відстані світи рекомендується вибирати в границях від 10° до 60° , що дасть змогу зменшити вплив на вимірювані зенітні відстані астрономічної рефракції та похибок приладу.

Література

1. Абалякин В.К. Геодезическая астрономия и астрометрия : справ. пособ. / В. Абалякин, И. Краснорылов, Ю. Плахов. – М. : Изд-во "Кортгеоцентр – геоиздат", 1996. – 435 с.
2. Гиенко Е.Г. Астрометрия и геодезическая астрономия : учебн. пособ. / Е.Г. Гиенко. – Новосибирск : Изд-во СГГА, 2010. – 140 с.
3. Пилип'юк Р.Р. До питання визначення зенітних відстаней світил / Р. Пилип'юк // Вісник геодезії та картографії : сб. науч. тр. – 1998. – № 4. – С. 11-14.
4. Руководство по астрономическим определениям. ГКИНП – 01-153-81. – М. : Изд-во "Недра". – 1984. – 381 с.
5. Уралов С.С. Курс геодезической астрономии : учебник / С.С. Уралов. – М. : Изд-во "Недра", 1980. – 592 с.

Надійшла до редакції 08.06.2016 р.

Пилип'юк Р.Г., Пилип'юк Р.Р., Грицюк Т.Ю., Лиско Б.О. К вопросу определения долготы по измеренным зенитным расстояниям звёзд в первом вертикале

Современные способы определения долгот из астрономических наблюдений базируются на определении местного звездного времени s в точке наблюдения и сравнении его с одноименным временем в Гринвиче S в один и тот же физический момент. Местный звездный час s можно определить двумя путями.

Первый путь предполагает фиксацию по хронометру момента наблюдения звезды T и определения на данный момент поправки хронометра u , а второй – определение на момент наблюдения часового угла t и расчет на данный момент видимого прямого восхождения α . В современной геодезической практике определения долгот используется, как правило, первый способ.

Рассмотрена возможность определения долготы вторым способом, по измеренным зенитным расстояниям звезд. Получены формулы, позволяющие вычислять долготу без использования поправки хронометра. Установлены более выгодные условия для наблюдений звезд, из которых следует, что наблюдение звезд и измерения их зенитных расстояний необходимо проводить в первом вертикале.

Ключевые слова: астрономическая долгота, звезды, первый вертикал, зенитные расстояния.

Pylypiuk R.G., Pylypiuk R.R., Grytsyuk T.Yu., Lysko B.O. On the Problem of Determining Longitude from the Measured Zenith Distances of Stars in the Prime Vertical

Modern methods of determining longitudes from astronomical observations are based on the determination of the local sidereal time s at observing and comparing it with the same time in Greenwich S at the same physical point. Local high point s can be defined in two ways. The first path involves the fixing of the date of observation chronometer Star T and definitions currently amendment chronometer u , and the second - at the time of determination of the angle of observation time t and the calculation for the moment of visible right ascension α . In the modern practice of geodetic longitude used it is usually the first method. The paper considers the possibility of determining longitude by the second method, the measured zenith distances vision. The formulas allow calculating longitude without amendment chronometer. It was established more favorable conditions for observing the stars, from which it follows that the observation and measurement of their vision zenith distances should be carried out in the first vertically.

Keywords: astronomical longitude, the stars, the first vertical, the Zenith distance