

О.І. Мороз, З.Р. Тартачинська, І.Я. Покотило, А.Й. Віват
Національний університет “Львівська політехніка”

ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ 24-ГО МЕРИДІАНА НА ТЕРИТОРІЇ ЛЬВІВСЬКОЇ ПОЛІТЕХНІКИ

© Мороз О.І., Тартачинська З.Р., Покотило І.Я., Віват А.Й., 2011

В мире хорошо известна практика обозначения важных меридианов на местности. 24-й меридиан проходит по территории Национального университета “Львовская политехника”. Описан метод определения положения 24-го меридиана на местности и его научно-практическое, учебно-методическое и культурно-историческое значение.

The practice to mark prime meridians is well-known in the world. The 24-th meridian running through the territory of the National University “Lviv Polytechnic”. The definition method of 24-th meridian position and its importance in practical, scientific, educational, historical sense are described in the paper.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Ще з часів появи у XVII ст. перших астрономічних обсерваторій в Європі, а саме: в Копенгагені, Парижі, Грінвічі, з'явилась практика встановлювати пам'ятні знаки для маркування важливих меридіанів на місцевості. Сьогодні десятки пам'ятних знаків – геодезичних центрів, астрономічних пунктів, меридіанних і паралельних ліній на всій Земній кулі дають нам не лише важливу інформацію про їхні координати, але й мають історичне і науково-популярне значення. Прикладом також можуть слугувати геодезичні знаки, занесені до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, Геодезичної Дуги Струве.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Одним з перших початкових меридіанів, відомих в історії Європи, був меридіан Ферро (17° 39' 46" з.д.) [3]. Ще в II ст. н. е. Клавдій Птолемей, створюючи карти Світу, використав меридіан Ферро як нульовий, оскільки сучасний канарський острів Ієрро (El Hierro) був найзахіднішою точкою відомого на той час світу.

З 1667 р. одночасно з меридіаном Ферро у Франції використовували Паризький меридіан, який має східну довготу 2°20'14". Від позначений у залі меридіана в Паризькій обсерваторії. Середня вісь Люксембурського саду і Люксембурського палацу та Лувру зорієнтована вздовж Паризького меридіана [3, 10].

У 1994 р. між північною і південною межами Парижа вздовж Паризького меридіана закладено 121 бронзових Араго-медальйони, на честь відомого французького фізика, астронома, математика і політичного діяча Франсуа Араго, який у 1806 р. підвищив точність, визначеної ще в 1718 р. Жаком Кассіні, довготи Паризького меридіана [10].

Ще один проект, так званий зелений меридіан, запропонований у 2000 р. мав на меті створити плантацію дерев вздовж всієї довжини дуги меридіана у Франції.

У 1674 р. в передмісті Лондона була заснована Королівська Грінвіцька обсерваторія, через яку проходить Грінвіцький меридіан. Сучасний Грінвіцький меридіан створив сер Джордж Ейрі в 1851 р. Грінвіцький меридіан слугує початком відліку географічних довгот і є середнім меридіаном нульового часового пояса. Місцевий середній сонячний час на Грінвіцькому меридіані застосовують для синхронізації всесвітнього часу [2, 3, 6].

Сьогодні Грінвіцький меридіан позначає лазерний промінь, спрямований на північ від обсерваторії [6].

Астрономічна обсерваторія в Пулково була відкрита у 1839 р. Першим її директором став видатний вчений В.Я. Струве. В Пулковській обсерваторії встановлено бронзовий знак у точці відліку Пулковського меридіана ($30^{\circ}19'33.79''$ с.д.). Пулковське шосе і Московський проспект проходять приблизно вздовж Пулковського меридіана [7, 12].

Варшавський 21-й меридіан в 1880 р. був позначений на місцевості невеликою колоною на Театральній площі. Визначена сьогодні його довгота становить $21^{\circ}00'42''$ с.д. [14].

Шостий меридіан проходить на півночі Люксембургу в комуні Кіппельт. Тут також розташований єдиний перетин 6° східної довготи і 50° північної широти. На місці перетину встановлено знак – Кіппельтський сонячний круг [13].

10-й меридіан позначений міткою на мості ім. Кеннеді у м. Гамбургу (Німеччина) та поблизу м. Арнштайн, де розташована точка перетину з 50-ю паралеллю. У 1990 р. тут поставлено пам'ятний знак [5].

15-й меридіан є референчним меридіаном в Європі, оскільки саме тут середній європейський час відповідає центральноєвропейському. У м. Борнхольмі на півдні острова (Данія) гранітною плитою позначено перетин 15° меридіана і 55° паралелі. У м. Гьорліц (Німеччина) поблизу міської зали в 1961р. споруджено пам'ятний знак у місці проходження 15-го меридіана. А в м. Гмюнд (Австрія) в 1960 р. опорний геодезичний пункт встановлено на 15-му меридіані [4, 11].

Існують також пам'ятні знаки паралелям. Так одна з вулиць м. Ставрополя (Росія) точно проходить вздовж 45° п.ш., частина границі між США і Канадою проходить вздовж 49-ї паралелі, а на півночі м. Осло (Норвегія) встановлено обеліск, на якому перелічені міста поблизу 60-ї паралелі.

У 1877 р. у Львові у новому головному корпусі Львівської політехніки при кафедрі геодезії і сферичної астрономії була відкрита астрономічна обсерваторія. Сьогодні на місці обсерваторії встановлені GPS-станція “SULP”, яка входить в Українську мережу перманентних GPS-станцій, в мережу Міжнародної GNSS-служби (IGS) та є членом Європейської перманентної мережі (EPN). Довгота меридіана, визначена з GPS спостережень, становить $24^{\circ} 00' 52.156911''$ [8].

Задля підвищення рівня географічної грамотності громадян і гостей нашої держави, як зазначають автори статті [1], необхідно встановити спеціальні пам'ятні придорожні знаки у точках перетину основних українських транспортних магістралей із середнім меридіаном Континентальної Європи. Такі пам'ятні знаки доцільно встановити до початку Євро 2012 з футболу.

На думку авторів статті [1], ідея позначення місць проходження середнього меридіану Континентальної Європи на місцевості може знайти підтримку і в інших державах Європи, території яких він перетинає.

Нагадаємо, що геодезичний знак центру континентальної Європи біля села Круглий має східну довготу $24^{\circ} 11' 17''$ [9].

Лінія 24° довготи на схід від Грінвіцького меридіана простягається від Північного полюса через Північний Льодовитий океан, Європу, Африку, Індійський океан, Антарктику до Південного полюса. Зокрема 24-й меридіан перетинає 12 країн Європи, а саме: Норвегію, Фінляндію, Швецію, Естонію, Латвію, Литву, Білорусь, Польщу, Україну, Румунію, Болгарію, Грецію.

Отже, ідея визначення 24-го меридіана є актуальною сьогодні і має, безперечно, науково-просвітницьке значення.

Постановка завдання. Оскільки 24° східної довготи проходить через територію одного з корпусів Національного університету “Львівська політехніка”, що розташований на вул. Чупринки, 130, постало питання визначити і замаркувати його положення на місцевості.

Виклад основного матеріалу. 24-й меридіан є межею 4 і 5 шестиградусних зон і осьовим меридіаном триградусної зони. Його маркування на місцевості має не лише науково-пізнавальне, але й навчально-методичне значення.

Напрямок меридіана фактично збігається з напрямком осьового меридіана в триградусній зоні та напрямком істинного меридіана в шестиградусній зоні. Маючи позначений на місцевості 24-й меридіан, можна наочно продемонструвати зближення меридіанів у цій точці для шестиградусної зони. Для цього

необхідно попередньо обчислити його значення і за допомогою кутомірного приладу – теодоліта чи електронного тахеометра – відкласти і закріпити обчислене значення зближення меридіана на місцевості.

Сумісне застосування кутомірного приладу та бусолі дасть змогу визначити схилення магнітної стрілки в конкретній точці.

Отже, практичне виконання на місцевості завдань, пов'язаних з визначенням вихідних орієнтирних напрямків, дасть можливість істотно розширити розуміння студентами таких важливих в геодезії понять, як істинний, осьовий і магнітний меридіани, зближення меридіанів, схилення магнітної стрілки.

У міжнародному розграфленні масштабу 1 : 1 000 000 24-й меридіан також є межею сусідніх трапецій М-34 і М-35. Практична задача визначення номенклатури карт різних масштабів на наявну місцевість закріпить у студентів знання, одержані на заняттях.

Для визначення 24-го меридіана на території Львівської політехніки по вул. Чупринки, 130 використовували RTK GNSS приймач S82T, який забезпечує підтримку 220-ти паралельних каналів приймання сигналу від супутників всіх орбітальних GNSS. Приймач має вмонтовані УКВ і GSM/GPRS модеми та інтегрований інтерфейс зв'язку Bluetooth. Він також забезпечує можливість роботи в режимі RTK як від окремої референцної станції, так і від мережі базових станцій (зокрема VRS режим). Приймач має такі технічні характеристики:

- Середня квадратична похибка визначення координат в кодовому D режимі (в реальному часі):
в плані: $\pm 0.25 \text{ м} + 1 \text{ ppm}$, по висоті: $\pm 0.50 \text{ м} + 1 \text{ ppm}$;
- Середня квадратична похибка визначення координат під час RTK знімання (в реальному часі):
в плані: $\pm 10 \text{ мм} + 1 \text{ ppm}$,
по висоті: $\pm 20 \text{ мм} + 1 \text{ ppm}$;
- Середня квадратична похибка визначення координат під час статичного знімання пост-обробкою:

в плані: $\pm 5 \text{ мм} + 0,5 \text{ ppm}$,
по висоті: $\pm 5 \text{ мм} + 1 \text{ ppm}$.

Визначення меридіана проводилось методом RTK (Real Time Kinematic). Особливість цього методу полягає у тому, що середня квадратична похибка визначення положення відображається безпосередньо у полі на дисплеї приладу і у разі доброї відкритості небосхилу може досягнути 0,01 м.

Прив'язка виконувалась до мережі активних перманентних станцій ZAKPOS (Zakarpatian Position Systems), які зафіксовані у системі координат ETRS 89 (European Terrestrial Systems).

Значення цілого 24-го меридіана було визначено на загальноземному еліпсоїді WGS-84 у проекції Гаусса-Крюгера. У налаштуваннях приладу задавали осьовий меридіан 24°. На місцевості знаходили точки із значенням ординати 0,000м і знайдені точки закріплювали марками.

Точність визначень, яка відображалась на дисплеї приладу, становила 1 см.

Висновки і подальші перспективи у даному напрямку. Положення 24-го меридіана GPS методом в режимі реального часу визначено на території навчального корпусу Національного університету “Львівська політехніка” по вул. Чупринки, 130 і зафіксовано на місцевості чотирма тимчасовими знаками.

Колектив кафедри геодезії вийшов з пропозицією про встановлення пам'ятного знака 24-му меридіану. Розробляється положення про конкурс на кращий проект такого пам'ятного знака. Умови конкурсу будуть опубліковані в газеті “Аудиторія”.



Зовнішній вигляд RTK GNSS приймача S82T

Маркування 24-го меридіана на місцевості матиме не лише науково-практичне і навчально-методичне значення, але і культурно-просвітницьке, оскільки перелік країн, які розташовані разом з нами на цьому меридіані, незаперечний доказ нашої приналежності до західної Європи.

1. Гожий А., Лемик В. *Де проходить меридіан, або Плутанина з географією* / газета "День" №47-48, 18.03.2011. 2. Хауз Д. *Гринвичское время и открытие долготы.* – М., 1983. 3. Р. Murdin. *Full Meridian of Glory. Perilous Adventures in the Competition to Measure the Earth.*-2009. 4. <http://www.15-meridian.info>. 5. <http://www.confluence.org>. 6. <http://www.greenwich-guide.org.uk>. 7. <http://www.encspb.ru>. 8. http://www.mao.kiev.ua/EOP/UKRAINE/gps/sulp/gps_sulp_location.html. 9. http://www.mon.gov.ua/education/average/topic/p_osv/perelik.doc. 10. <http://lindamathieu.com/2005/09/12/paris-meridian-medallions>. 11. <http://www.stoeckl-farbenhaus.at/Meridianstein.htm>. 12. <http://www.vehi.net/brokgauz>. 13. <http://www.webwalking.lu>. 14. http://en.wikipedia.org/wiki/Warsaw_meridian

Надійшла 09.04.2011 р.