

УДК 528.2:629.78+528.516

О. О. Хо́да

Головна астрономічна обсерваторія НАН України, Київ

Створення та функціонування мережі перманентних GPS-станцій в Україні

Наведено загальну інформацію про українську перманентну GPS-мережу. Мережа складається з дев'яти GPS-станцій, встановлених різними закладами. Три станції (Київ/Голосіїв, Ужгород, керовані Головною астрономічною обсерваторією НАН України, та Полтава, керована Науково-дослідним інститутом геодезії та картографії і Національним космічним агентством України) входять до мереж IGS та EPN.

Глобальна система визначення місцеположення (GPS) стала важливим та ефективним засобом для різних застосувань від навігації у реальному часі до високоточного моніторингу геофізичних процесів. Зважаючи на це, деякі країни встановили мережі перманентних GPS-станцій, які покривають всю територію країни або лише її частину.

Українська мережа перманентних GPS-станцій (рисунок), як і більшість національних мереж, створена спільними зусиллями кількох організацій та інститутів. Вона складається з сегменту станцій Головної астрономічної обсерваторії НАН України (ГАО), сегменту станцій Науково-дослідного інституту геодезії та картографії (НДІГК) і Національного космічного агентства України (НКАУ) та станцій, створених іншими організаціями.

СЕГМЕНТ СТАНЦІЙ ГАО НАН УКРАЇНИ

ГАО НАН України першою в Україні розпочала роботи зі створення перманентних GPS-станцій. На сьогодні ГАО встановила чотири станції: Київ/Голосіїв, Ужгород, Євпаторія та Харків. Дві з них, Київ/Голосіїв та Ужгород, входять до мережі Міжнародної геодинамічної GPS-служби (IGS) та Європейської перманентної опорної координатної мережі (EUREF Permanent Network, EPN). Інші дві поки що не можуть бути включені до цих міжнародних мереж, через те що координати Євпаторії та Харкова вважаються секретною інформацією.

Всі пункти ГАО (табл. 1) обладнані двохчастотни-

ми приймачами (12+12 каналів) «Trimble 4000 SSi» та антенами дизайну «Choke Ring» (Trimble). Згідно з вимогами IGS [3] та EPN [2] щодо режиму роботи перманентних GPS-станцій спостереження організовані таким чином:

- початок сесій о 00:00 UTC кожної доби;
- кінець сесій о 23:59 UTC кожної доби;
- інтервал реєстрації сигналів від GPS-супутників: 30 с, починаючи з секунди «0»;
- мінімальний кут місця для супутників, що спостерігаються: +5°.

Робота GPS-станцій повністю автоматизована. Управління виконується програмою-менеджером GGPS, створеною в ГАО НАН України. Програма GGPS являє собою набір сценаріїв інтерпретатора команд «Bourne Again Shell» операційної системи «Linux», які формують команди управління GPS-приймачем або файлами даних спостережень. При цьому використовуються так звані R-утиліти фірми «Trimble Navigation Ltd», програма перетворення різних бінарних форматів даних у формат RINEX та перевірки якості отриманих даних *teqc*, програма перетворення даних з формату RINEX у формат Compact RINEX.

GGPS запускається кожної доби о 23:59 UTC і виконує наступні операції:

- задає умови наступної сесії спостережень;
- вмикає таймер GPS-приймача для старту наступної сесії;
- пересилає файл даних спостережень з приймача в комп'ютер;



Мережа перманентних GPS-станцій в Україні (на 20 червня 2001 р.)

Таблиця 1. Перманентні GPS-станції ГАО НАН України

Станція	Київ/Голосіїв	Ужгород	Євпаторія	Харків
Ідентифікатор	GLSV	UZHL	EVPA	KNAR
Номер DOMES	12356M001	12301M001	—	—
Дата встановлення	16 грудня 1997 р.	5 лютого 1999 р.	13 жовтня 1999 р.	1999 р.
Місце встановлення	ГАО НАН України	Лабораторія космічних досліджень УжНУ	Національний центр управління та випробувань космічних засобів НКАУ	Харківський державний науково-дослідний інститут метрології
Носій координат	Перетин верхньої поверхні сталевого стовпа на даху головного офісу обсерваторії з його вертикальною віссю	Перетин верхньої поверхні сталевого стовпа на даху головного офісу лабораторії з його вертикальною віссю	Перетин верхньої поверхні сталевого стовпа, замуrowаного в бетон, з його вертикальною віссю	Перетин верхньої поверхні сталевого стовпа на даху головного офісу інституту з його вертикальною віссю
Приймач	«Trimble 4000SSi»	«Trimble 4000SSi»	«Trimble 4000SSi»	«Trimble 4000SSi»
Версія програмного забезпечення приймача	7.19A	7.19A	7.29	7.29
Антенa	TRM29659.00	TRM29659.00	TRM29659.00	TRM29659.00
Висота антени (метри)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Статус	IGS, EPN	IGS, EPN	Автономний режим	Автономний режим
Колокація	SLR 1824 Kiev/Golosiiv	—	SLR 1867 Evpatoriya	—
Сусідній пункт UKRREF	KIEV, KIEA	UZHD	—	—
Міжнародні центри обробки та аналізу даних, що використовують дані спостережень станції	COD (IGS, EPN), SIO (IGS), BKG (EPN), WUT (EPN)	WUT (EPN), OLG (EPN), GOP (EPN)	—	—

— перетворює файл даних з внутрішнього формату у формат RINEX;
 — пересилає файл даних у внутрішньому форматі в архів;

— пересилає стиснутий програмою «Compress» RINEX-файл на ftp-сервер ГАО НАН України (для станції Київ/Голосіїв);
 — виконує перевірку якості даних спостережень;

- перетворює файл даних з формату RINEX у формат Contrast RINEX;
- пересилає отриманий файл на ftp-сервер Регіонального центру збору даних IGS (Федеральна агенція з картографії та геодезії (BKG), м. Франкфурт-на-Майні, Німеччина);
- пересилає файл даних у внутрішньому форматі в ГАО НАН України (для станції Ужгород).

Станції Євпаторія та Харків працюють в автономному режимі. Дані GPS-спостережень на станції Євпаторія лише зберігаються на комп'ютері, який керує GPS-приймачем. В Харкові спостереження GPS-супутників використовуються лише для порівняння національної шкали часу UTC(UA) з шкалою UTC.

СЕГМЕНТ СТАНЦІЙ НДІГК ТА НКАУ

Навесні 2001 р. НДІГК разом з НКАУ розпочали роботи зі створення перманентних GPS-станцій. На сьогодні існує вже дві станції: Полтава та Львів (табл. 2). Найближчим часом будуть встановлені ще дві: Миколаїв та Алчевськ (або Донецьк). Станція Полтава входить до мереж IGS та EPN.

Станції обладнуються двохчастотними приймачами «Trimble 4700» та антенами дизайну «Choke Ring» (Trimble) або «Zephyr». Режим роботи стан-

Таблиця 2. Перманентні GPS-станції НДІГК та НКАУ

Станція	Полтава	Львів
Ідентифікатор	POLV	—
Номер DOMES	12336M001	—
Дата встановлення	26 квітня 2001 р.	15 червня 2001 р.
Місце встановлення	Полтавська гравіметрична обсерваторія НАН України	Національний університет «Львівська політехніка»
Носій координат	Перетин верхньої поверхні сталевого стовпа на даху головного офісу обсерваторії з його вертикальною віссю «Trimble 4700»	Не визначено
Приймач		
Версія програмного забезпечення приймача	1.30	1.30
Антенa	TRM29659.00	TRM39105.00
Висота антени (метри)	0.0000	Не визначено
Статус	IGS, EPN	Автономний режим
Колокація	SLR	SLR
Сусідній пункт UKRREF	POLT	LVIV

цій такий же, як і на станціях ГАО НАН України.

Робота станцій автоматизована за допомогою програмного забезпечення «Trimble Reference Station» під операційною системою Windows 9x/NT.

Дані спостережень зі станції Полтава пересилаються в ГАО НАН України. Планується, що ГАО буде операційним центром для станцій цього сегменту, тобто збиратиме «сирі» дані спостережень, приводитиме їх до відповідності вимогам IGS та EPN і пересилатиме їх до Регіонального центру збору даних IGS.

Координати пункту Львів вважаються секретною інформацією, тому ця станція поки що працює в автономному режимі.

ІНШІ СТАНЦІЇ

Перманентна GPS-станція Сімеїз (табл. 3) створена Масачусетським технологічним інститутом (MIT, США) та Університетським навігаційним консорціумом (UNAVCO, США) навесні 2000 р. Станція входить до Середземноморської GPS-мережі (Mediterranean GPS Network), яка підтримується UNAVCO.

GPS-станція Сімеїз обладнана двохчастотним приймачем «Rogue SNR-8000» та антеною дизайну «Choke Ring» (TurboRogue). Щододинні файли спостережень у форматі RINEX відправляються на ftp-сервер UNAVCO, на основі цих файлів формується також файл добових спостережень.

В Кіровограді та Дніпропетровську перманентні станції встановлені місцевими геодезичними організаціями. Дані спостережень на цих станціях використовуються для локальних геодезичних цілей.

Таблиця 3. Перманентна GPS-станція Сімеїз

Станція	Сімеїз
Ідентифікатор	CRAO
Дата встановлення	27 квітня 2000 р.
Місце встановлення	Кримська астрофізична обсерваторія, Сімеїз
Приймач	«Rogue SNR-8000»
Версія програмного забезпечення приймача	3.2.32.8
Антенa	AOAD/M_T
Висота антени (метри)	0.0800
Обтічник антени	SCIS
Статус	Mediterranean GPS Network
Колокація	SLR 1873 Simeiz, SLR 1893 Katsively, Mobile SLR 7561 Simeiz, VLBI 7332 Simeiz
Сусідній пункт UKRREF	SIME

В ГАО НАН України, яка має комплекси обробки GPS-спостережень «Bernese GPS Software Version 4.2» [1] та GAMIT, проводяться роботи зі створення Центру обробки та аналізу GPS-даних з українських перманентних станцій у комплексі з даними з закордонних станцій.

1. Bernese GPS Software Version 4.2 / Eds V. Hugentobler, S. Schaer, P. Fridez. — Berne: Astronomical Institute, University of Berne, 2001.—515 p.
2. Guidelines for EUREF Stations & Operational Centers (prepared by EUREF Coordination Group, February 01, 2001) // http://www.epncb.oma.be/g_sta_oc.html
3. Standarts for IGS Stations and Operational Centers, Version 1.3 (9 February, 1999) (prepared by IGS Infrastructure

Committee and Central Bureau) // http://igscb.jpl.nasa.gov/network/guide_igs.html

UKRAINIAN PERMANENT GPS NETWORK: CREATION AND OPERATION

O. O. Khoda

General information about Ukrainian permanent GPS network are presented. This network consists of nine GPS stations established by different organizations and institutes. Three stations (Kiev/Golosiiv, Uzhgorod operated by the Main Astronomical Observatory of the National Academy of Science of Ukraine, and Poltava operated by the Science and Research Institute of Geodesy and Cartography, and the National Space Agency of Ukraine) were included in the IGS and EUREF permanent networks.