

МІНІСТЕРСТВО ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ,
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ГЕОДЕЗІЇ,
КАРТОГРАФІЇ ТА КАДАСТРУ УКРАЇНИ,
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
"ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА",
ЛЬВІВСЬКЕ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО,
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ГЕОДЕЗИЧНИЙ,
ТОПОГРАФІЧНИЙ ТА КАРТОГРАФІЧНИЙ (ЧЕХІЯ)



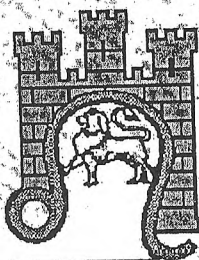
XV МІЖНАРОДНИЙ ЮВІЛЕЙНИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ СИМПОЗИУМ

“ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА:

GPS і GIS – ТЕХНОЛОГІЇ”

13 - 18 вересня 2010 р. АЛУШТА (КРИМ)

www. <http://geosymposium.at.ua/>



ЛЬВІВСЬКЕ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО

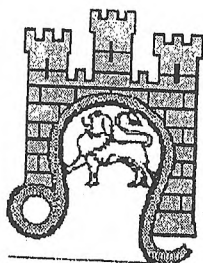
МІНІСТЕРСТВО ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ,
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ГЕОДЕЗІЇ,
КАРТОГРАФІЇ ТА КАДАСТРУ УКРАЇНИ,
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
"ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА",
ЛЬВІВСЬКЕ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО,
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ГЕОДЕЗИЧНИЙ,
ТОПОГРАФІЧНИЙ ТА КАРТОГРАФІЧНИЙ (ЧЕХІЯ)



**X V МІЖНАРОДНИЙ ЮВІЛЕЙНИЙ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ
СИМПОЗИУМ**

**“ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА:
GPS і GIS – ТЕХНОЛОГІЇ”
13 - 18 вересня 2010 р. АЛУШТА (КРИМ)**

[www. http://geosymposium.at.ua/](http://geosymposium.at.ua/)



ЛЬВІВСЬКЕ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО

**MINISTRY OF ECOLOGY AND NATURAL RESOURCES OF
UKRAINE,
STATE DEPARTMENT OF GEODESY,
CARTOGRAPHY AND CADASTRE OF UKRAINE,
NATIONAL UNIVERSITY "LVIVSKA POLYTECHNIKA",
LVIV ASTRONOMICAL AND GEODETIC SOCIETY,
SCIENTIFIC-RESEARCH GEODETIC, TOPOGRAPHIC AND
CARTOGRAPHICAL INSTITUTE (CZECH REPUBLIC)**



**X V INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND TECHNICAL
SYMPOSIUM**

**GEOINFORMATION MONITORING
OF ENVIRONMENT: GPS and GIS TECHNOLOGIES**

September 13- 18 2010, Alushta (Ukraine, Crimea)

www. <http://geosymposium.at.ua/>

УДК 528

XV Міжнародний науково-технічний симпозиум „Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища : GPS і GIS – технології“, 13 – 18 вересня 2010 р., Алушта (Крим, Україна) : Збірник матеріалів / Відповід. ред. К.Р. Третяк. – Львів : Львівське астрономо-геодезичне товариство, 2010. - 272 с.

В збірнику розглядаються проблеми сучасної наземної та супутникової геодезії, геодинаміки, дистанційного зондування Землі, геоінформаційних систем і технологій, природокористування, екології, кадастру територій, військової галузі і історії геодезичної науки и практики в Західній Україні.

Відповідальний редактор: д.т.н., проф. К. Третяк

Редакційна колегія: д.т.н., проф. В. Глотов, к.т.н., доц. А. Церклевич, аспірант К. Смолій і т.д.

UDC 528

XV International Scientific and Technical Symposium Geoinformation Monitoring of Environment : GPS and GIS technologies, September 13 - 18 2010, Alushta (Crimea, Ukraine) : Proceedings materials / Ed. K.R. Tretyak. – Lviv : Lviv Astronomical and Geodetic Society, 2010. – 272 P.

Proceedings of XIV scientific-technical symposium "Geoinformational Monitoring of Environment: GPS and GIS technologies" includes problems of advanced ground and satellite geodesy, geodynamics and ecology, using remote sensing methods, geoinformational technologies, nature using, land and economy control, military field.

Ed.: Prof. K. Tretyak

Editorial board: Dr. V. Glotov, Dr. A. Tserklevych, K. Smoliiy

ISBN 978-966-665-498-7

ПРО ВПЛИВ ТРОПОСФЕРИ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ТОЧОК У МЕРЕЖІ АКТИВНИХ РЕФЕРЕНЦІЙНИХ СТАНЦІЙ

Наталія Каблак

(Національний університет «Львівська політехніка», Львів)

Із середини 90-х років XX ст. технологічно здійснюється передача даних по фазі несучої, що дозволило GNSS користувачам проводити високоточне позиціонування в реальному часі навіть під час руху приймача. Даний метод одержав назву Real Time Kinematic - RTK (Кінематика в реальному часі) і дозволяє реально отримувати об'єктивні дані про місцезположення об'єкта із сантиметровою точністю у єдиній системі координат безпосередньо під час виконання спостережень.

Референційні (опорні) станції, які встановлюються над точками з відомими координатами, оснащені двочастотними GNSS приймачами. На референційній станції безперервно ведуться супутникові спостереження і дані з яких можуть передаватися відповідними каналами зв'язку на роверні (рухомі) приймачі. Саме тому такі референційні станції називають ще активними станціями. Спостереження на референційній станції та роверній точці є синхронними.

З метою координатного забезпечення у геодезії, кадастрі та землеустрої є актуальним використання мережі референційних станцій. На території Західної України створена перша в Україні мережа активних референційних станцій ZAKPOS/UA-EUPOS [1].

На даний час інтенсивно продовжуються науково-дослідні роботи з дослідження та врахування похибок, що впливають на GNSS-спостереження у мережі активних референційних станцій, у тому числі дослідження впливу нижньої частини атмосфери (тропосферних затримок).

Врахування тропосферних впливів на лінійний вектор «база-ровер» практично вирішене на технологічному рівні наступним чином. Оскільки координати референційної станції – «бази» є відомими достатньо точно (практично на рівні мм) і там встановлені двочастотні GNSS приймачі, то визначити із безперервних спостережень зенітні тропосферні затримки на сьогодні є буденною задачею. При цьому можуть використовуватися будь-які тропосферні моделі та функції відображення. Даліше ці тропосферні затримки, що визначені для референційної станції, передаються на роверний приймач. При цьому можливі варіанти: вважати, що ці затримки є ідентичними на «базі» та «ровері»; прийняти якусь модель, як правило лінійну, їх зміни з відстанню

(функцію від координат); враховувати по можливості, горизонтальні градієнти тропосферних затримок, комбінувати тропосферні затримки при наявності декількох сусідніх референцних станцій.

Незважаючи на вибраний варіант, у будь-якому випадку головною умовою вважається наявність достатньої кореляції тропосферних затримок з відстанню.

Якби стан атмосфери над обома пунктами був однаковий і стабільний, то задача врахування впливу атмосфери була б спрощеною. Але атмосфера нестабільна як у вертикальному, так і горизонтальному напрямку. Спостерігаються крупномасштабні і дрібні неоднорідності, які в свою чергу змінюються іноді за хвилини і секунди. Отож задача традиційно мала б зводитися до оцінки просторово-часових змін стану атмосфери. Але оскільки час проходження сигналу крізь тропосферу дуже малий (незначний), то будь-які фізичні зміни тропосфери для референцної станції під час проходження сигналу не мають значення при визначенні відстані до супутника. Похибки можуть бути лише у випадку, коли супутник знаходиться на певній зенітній відстані, а виміряні псевдовідстані зводять до зенітного напрямку. Тропосферна поправка до псевдовіддалі із-за цих змін в даний момент часу визначається практично без похибки за стан атмосфери, якщо враховуються всі інші похибки вимірювання. В інший момент часу (навіть через кілька секунд чи частки секунд) саме значення цієї тропосферної поправки до псевдовідстані може бути іншим. Все залежить від просторово-часових змін стану атмосфери вздовж шляху проходження сигналу від супутника до спостерігача референцної станції за цей інтервал часу. Проте в той же момент часу сигнал від супутника до роверного приймача проходить інші шари атмосфери, і у яких фізичні умови можуть бути іншими. Все буде залежати, головним чином, від відстаней «база-ровер». Тому і у рекомендаціях з побудови мережі активних референцних станцій акцентується увага саме на відстані між станціями. При збільшені відстаней між такими станціями можливий додатковий ефект від некомпенсованої тропосферної затримки в тому числі.

Нами були проведені наступні експериментальні дослідження. На вибраній станції мережі ZAKPOS/UA-EUPOS проводити тривалі визначення координат близької до неї точки з використанням технології RTK у двох режимах: з включенням даних вибраної станції у загальномережевий розв'язок, тоді відстань між ними становить декілька десятків метрів та з виключеною опцією врахування даних вибраної станції,

FRAN (Івано-Франківськ). Відстань від неї до найближчих станцій мережі ZAKPOS/UA-EUPOS становила біля 100 км.

Експериментальні дослідження проводилися протягом двох днів (один у квітні, другий у червні) з 11 до 18 год. Результати експерименту впевнено довели, що при врахуванні всіх можливих впливів неврахована тропосферна затримка на відстані 100 км може досягати до 5 см при проведенні GNSS спостережень у режимі реального часу; а при стандартній похибці цього методу у 2-5 см може бути недопустимою у багатьох застосуваннях та вимагає введення відповідних поправок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Офіційний сайт мережі референцих станцій ZAKPOS: <http://zakpos.zakgeo.com.ua>

О ВЛИЯНИИ ТРОПОСФЕРЫ НА ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК В СЕТИ АКТИВНЫХ РЕФЕРЕНЦНЫХ СТАНЦИЙ

Н. Каблак

Проведены экспериментальные исследования по определению координат точки, размещенной вблизи референциной станции сети ZAKPOS/UA-EUPOS с использованием RTK метода в двух режимах (с учетом та без учета данных станции в общесетевое решение) доказали, что при учете всех возможных влияний не учтена тропосферная задержка на расстоянии 100 км может достигать до 5 см.

INFLUENCE OF THE TROPOSPHERE AT ACCURACY DEFINITION OF COORDINATES OF POINTS IN NETWORK ACTIVE REFERENCE STATIONS

N.Kablak

Experimental studies to determine the coordinates of a point located near the Reference Station Network ZAKPOS/UA-EUPOS using the RTK method in two modes (including the one without data station common network solution) have shown that taking into account all possible influences have not been included in the tropospheric delay 100 km can reach up to 5 cm.
