

## НАЦІОНАЛЬНІ МЕРЕЖІ ЗГУЩЕННЯ

*студ. III курсу –Голінка М.В., Валько Л.В., науковий керівник ст. викладач –Ничвид М. Р.*

У даній статті розглянуто основні аспекти функціонування національних мереж згущення ГНСС-супутників. В даній публікації описано про Чеську референцну мережу станцій CZEPOS, Словацьку службу визначення місцеположення в режимі реального часу (SKPOS), Закарпатську службу позиціонування (ZAKPOS) в Західній Україні, Румунську посійно діючу GNSS мережу (ROMPOS) і Угорську супутникову службу розташування (GNSS net.hu).

**Ключові слова:** мережа, референцна станція, базова станція, поправки, Глобальна навігаційна супутникова система, реальний час спостереження, Європейська постійно діюча мережа, Європейська земна референцна система, Міжнародна GNSS мережа.

### Постановка проблеми

Сьогодні велика кількість безперервно діючих GNSS референцних станцій застосовується в багатопрофільних областях, починаючи від топографо-геодезичного знімання до наземного GNSS дистанційного зондування. Частина цих станцій включена в міжнародні мережі спостережень [1]. Така участь гарантує, що всі станції відповідають загальному набору стандартів для пунктів, приймачів і антенного обладнання, формату обміну даними, і що вони зберігають на сьогоднішній день додаткову інформацію. Крім того, відслідковування GNSS-даних цих станцій є вільно доступним в мережі Інтернет.

З 1991 року міжнародне наукове співтовариство зробило значні зусилля з просування міжнародних стандартів, що стосуються збору та аналізу GNSS даних. Це було здійснено шляхом розгортання та підтримки глобальної мережі GNSS спостережень. Вся діяльність знаходиться під контролем Міжнародної GNSS служби (IGS), яка заснована на добровільних внесках від організацій по всьому світу. IGS стала повністю операційною службою з 1994 року під егідою Міжнародного союзу геодезії і геофізики (IUGG). Міжнародна GNSS служба (IGS) прагне забезпечити високу якість даних і результатів, в якості стандартів для GNSS в підтримку досліджень наук про Землю, багатопланових областей застосування і освіти. IGS також збирає, зберігає і поширює дані GNSS спостережень від постійної мережі IGS.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Останніми роками активні референцні станції поширюються у країнах Східної та Центральної Європи. В більшості з цих країн успішно працюють мережі референцних станцій, які об'єднані єдиною організаційною структурою EUPOS (European Position Determination System) [1]. Нині країнами-членами EUPOS є: Боснія і Герцеговина, Болгарія, Чехія, Естонія, Угорщина, Казахстан, Латвія, Литва, Македонія, Молдова, Чорногорія, Польща, Румунія, Сербія, Словаччина, Україна [6].

## Постановка завдання проблеми

Метою роботи було проаналізувати досвід створення національних мереж згущення в Україні та у сусідніх країнах.

## Основний матеріал дослідження

Національні мережі згущення використовуються для підтримки національної референцної системи в країні і для забезпечення поправок за визначення місцеположення при використанні їх в польових умовах. Серед національних мереж згущення можна згадати Чеську систему позиціонування (CZEPOS), Словацьку службу визначення місцеположення в режимі реального часу (SKPOS), Угорську супутникову службу розташування (GNSS net.hu), Румунську постійно діючу GNSS мережу (ROMPOS), Закарпатську службу позиціонування (ZAKPOS) в Західній Україні.

**CZEPOS мережа:** До складу Чеської GNSS мережі CZEPOS входить 26 станцій (рис.1), 3 центральні сервери та центр опрацювання даних в Празі. Дата початку роботи мережі - 2006 році. Станції обладнані апаратурою та програмним забезпеченням від фірми Leica Geosystems, а мережеве програмне забезпечення від німецької фірми Geo++.

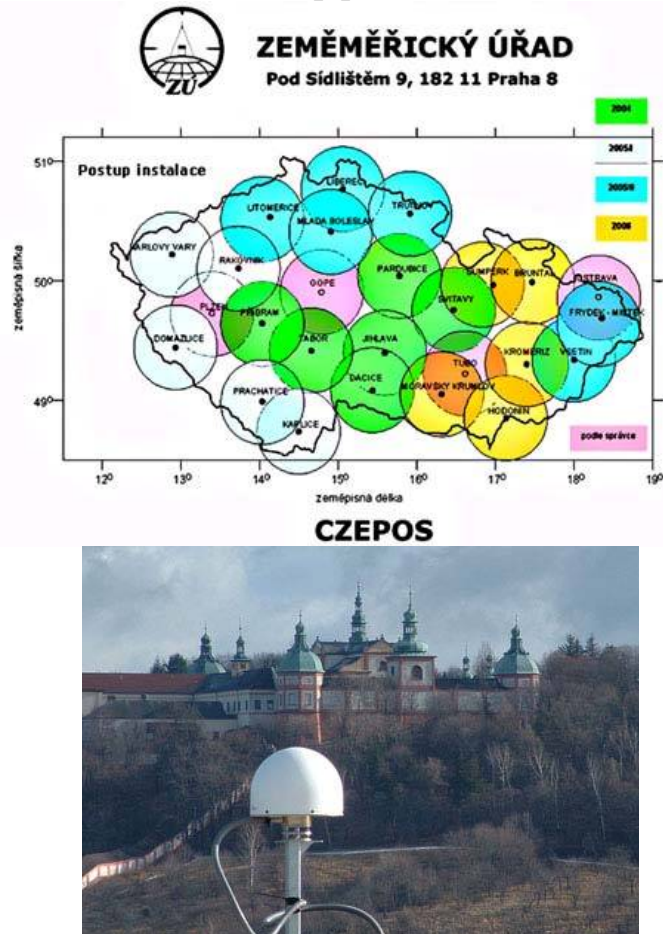
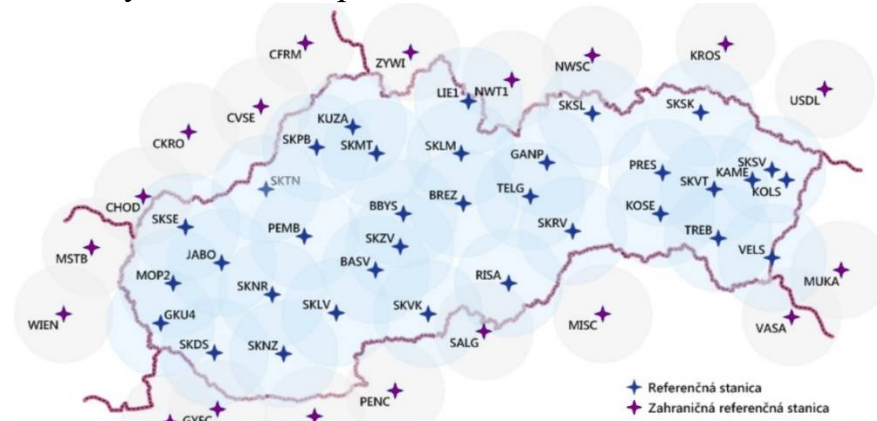


Рис. 1 Референцні станції CZEPOS

**SKPOS мережа:** Словацька служба розташування в реальному часі (SKPOS®) є багатофункціональним інструментом для точного визначення об'єкта і процесу позиціонування глобальними навігаційними супутниковими системами (GNSS) [2]. SKPOS® складається з GNSS мережі постійних референцних станцій, яка з'єднує приватну віртуальну мережу з

Національним сервісним центром, створеним в Інституті геодезії та картографії в Братиславі (GKU Bratislava). Національний сервісний центр оснащений програмним забезпеченням управління сервісами, який управляє супутниковими спостереженнями від постійно діючих станцій мережі і одночасно генерує так звані мережеві поправки для користувачів сервісу в режимі реального часу для пост-обробки.



*Рис. 2 Референцні станції SKPOS*

Мережева інфраструктура складається з 34 постійних GNSS станцій, обладнаних здебільшого приймачами TRIMBLE NetR9 і антенами Zephyr Geodetic Model 2. Станції є рівномірно розташовані по всій Словаччій республіці (рисунок 2).

З цією метою, станція GANP (розташована в Геновцях), є учасником IGS з 2003 року і є частиною референцної мережі ITRS. З 2007 року, дві станції (BBYS, MOP2) беруть участь в EPN і є частиною референцної мережі ETRS89. Служба SKPOS функціонує з 2007 року і управляється Інститутом геодезії та картографії Братислави.

**Мережа GNSSnet.hu.** Перша постійна станція була створена в супутниковій геодезичній обсерваторії в Пенсі у 1996 році, однак пройшло багато часу, доки була завершена вся діюча мережа. GNSSnet.hu є активною з 2003 року (завершена у 2008 році), керує нею супутникова геодезична обсерваторія Інституту геодезії, картографії і дистанційного зондування [5].



*Рис. 3 Референцні станції GNSSnet. hu*

Угорська активна GNSS мережа складається з 54 постійних станцій, включаючи 19 станцій сусідніх країн, та обладнана приймачами Leica Geosystems (рис.3).

**Мережа ROMPOS:** Румунський уряд заснував RTK GNSS мережі, які базуються на 74 постійних референцних станціях (рисунок 2.9). Ця румунська система розташування (ROMPOS) працює з 2008 року і керує нею Національна агенція Кадастру і Реєстру Землі (ANCP). Станція BUCU (розташована в Бухаресті), є учасником IGS з 1999 року і є частиною референцної мережі ITRS. З 2006 року, чотири станції (BACA, BAIA, COST, DEVA) беруть участь в EPN і є частиною референцної мережі ETRS89 [4].



*Рис. 4 Румунська GNSS система*

Постійні станції GNSS обладнані виключно приймачами Leica Geosystems.

**Мережа ZAKPOS:**

До 2008 року в Україні не було реалізовано ніякого проекту щодо функціонування мережі активних референцних станцій. Тому, група вчених вирішила показати шлях реалізації сучасної супутникової технології в одній частині України в Закарпатській області. Цей проект був названий ZAKPOS. Мережа інфраструктури складається з 88 постійних GNSS станцій. Станції є однаково розподілені на Західному регіоні України.

Служба ZAKPOS працює з 2008 року і керує нею Закарпатгеодезцентр. Центр управління ZAKPOS розташований в місті Мукачеве. За 2009, 2011 роки мережу ZAKPOS було розвинуто на території сусідніх областей: Львівської, Волинської, Рівненської, Чернівецької, Івано-Франківської, Тернопільської та Хмельницької. Фактично ZAKPOS набула статусу мережі Західної України [3].

У 2010 році були підписані Угоди про обмін даними з сусідніми державами Польщею, Словаччиною, Румунією та Угорщиною щодо постійного обміну даними з метою покращення загального покриття прикордонних районів. Офіційну назву мережі ZAKPOS було трансформовано у мережу UA-EUPOS/ZAKPOS. Серед декількох локальних інфраструктур базових GNSS-станцій, розгорнутих сьогодні в Україні, лише

закарпатську мережу ZAKPOS можна вважати такою, що повністю відповідає канонам побудови сучасних мереж, зокрема EUPOS.

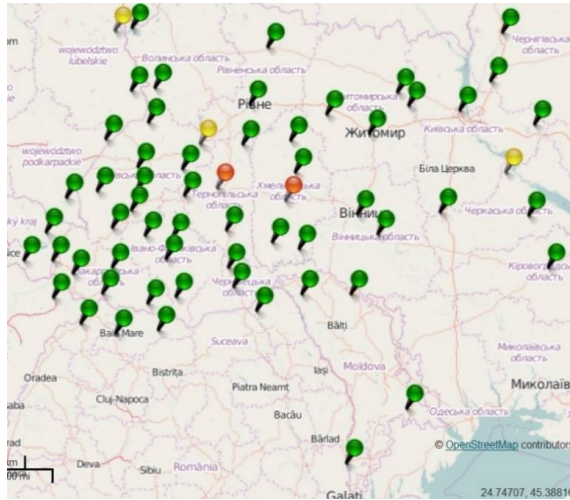


Рис. 5 Референційні станції ZAKPOS

Обчислювальний центр мережі UA-EUPOS/ZAKPOS базується на мережевому програмному забезпеченні фірми Trimble та надає користувачам наступні послуги:

1. дані у форматі RINEX від базових станцій мережі (CORS);
2. дані у форматі RINEX від віртуальних станцій мережі (VRS створюються за запитом користувача);
3. інформація про актуальний стан мережі (іоносфера, геометрія тощо);
4. поправки всіх типів та форматів для режимів RTK та DGPS, як від CORS так і від мережі в цілому [6].

### Висновки

Отже, як видно з вищенаведених схем розміщення базових станцій Європейської системи EUPOS у Словаччині, Чехії, Румунії, Угорщині та Україні мережі створені таким чином, щоб забезпечити доступ до даних з цих станцій у будь-якій точці країни. При цьому точність виконання геодезичних робіт за такого розташування є досить високою та відповідає всім стандартам системи EUPOS. Більшість референційних станцій (76 із 88) у західній Україні дозволяють працювати одразу з двома супутниковими системами, а в подальшому до них буде підключена і третя система GALILEO, що говорить про значний рівень розвитку України у даній сфері.

### Список використаної літератури

1. European Position Determination System // [http:// www.eupos.org/](http://www.eupos.org/).
2. Словацька мережа - <http://www.skpos.gku.sk/en/>
3. ZAKPOS - мережа референційних GNSS станцій -<http://www.zakpos.zakgeo.com.ua>
4. Румунська мережа - <http://www.rompos.ro/>
5. Угорська мережа - <http://www.gnssnet.hu/en/index.php>

6. С.Г. Савчук, І.І. Проданець, І.В.Калинич Перша мережа активних референцних станцій в Україні: етапи становлення та початок діяльності / Вісник №1, Геопрофіль, 2010