



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Науково – дослідний геодезичний, топографічний і
картографічний інститут (Чеська республіка)



Вігорлатська обсерваторія і Астрономічна обсерваторія на
Колоніцком плато (Словаччина)

Група енергетичних компаній РЕНЕР

Головне управління Держгеокадастру у Закарпатській області

Управління ДСНС України у Закарпатській області

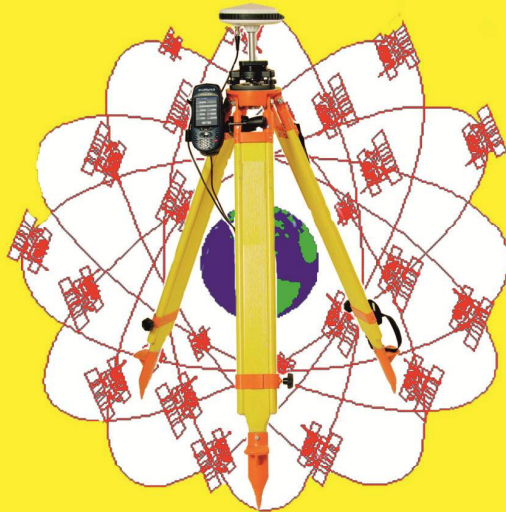
Державне підприємство «Закарпатський геодезичний центр»

Національний природний парк «Синевир»

«НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННІ, ЛІСОВПОРЯДКУВАННІ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ»

МАТЕРІАЛИ
VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО – ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

6-8 жовтня 2016 р.
УЖГОРОД-СИНЕВИР



УЖГОРОД-2016



СФЕРА ВИКОРИСТАННЯ

Система UA-EUPOS/ZAKPOS використовується для створення опорних геодезичних мереж, мереж згущення, для виконання кадастрових та інженерно-вишукувальних робіт, для супроводу будівельно-монтажних та експлуатаційних робіт, для наповнення геопросторовими даними національної інформаційної системи та для інших робіт, у яких точність, швидкість та надійність результатів є головною умовою.

Інформаційний сайт: <http://zakpos.zakgeo.com.ua>
Кастер ZAKPOS: 195.16.76.194:2102
Сервер ZAKPOS: <http://www.ua-pos.net>
Форум ZAKPOS: <http://eps.com.ua/phpbb>



UA-EUPOS / ZAKPOS є багатофункціональною системою супутникового позиціонування на основі наземної мережі активних референсних GNSS станцій, яка дозволяє проводити точне визначення координат у режимі реального часу (RTK) та при статичних спостереженнях.

Основні напрямки використання мережі ZAKPOS — інженерно-вишукувальні та кадастрові роботи.

RTK - послуга дозволяє визначити координати з середньою похибкою не більше 0.03м, а висоту з похибкою не більше 0.1м. в реальному часі безпосередньо у місці проведення польових робіт (приймач L1/L2 RTK + модуль зв'язку).

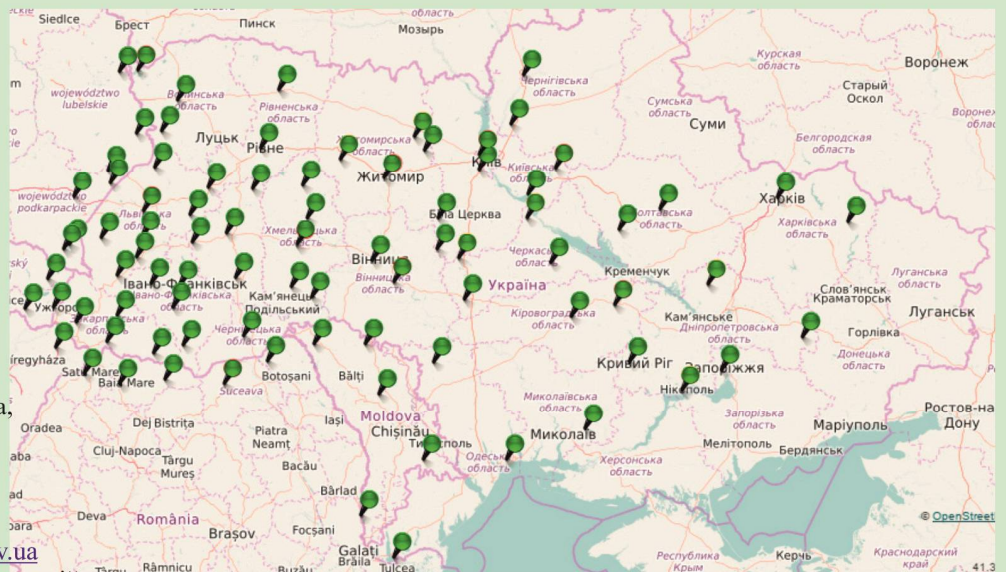
NAW - послуга дозволяє визначити координати з середньою похибкою 0.25 — 1.5м (приймач L1 DGPS + модуль зв'язку) в реальному часі безпосередньо у місці проведення робіт.

GEO - послуга дозволяє визначити координат и з середньою похибкою не більше 0.02м (приймач L1/L2), не більше 0.1м (приймач L1) при пост-обробці шляхом завантаження даних у RINEX форматі з серверів системи.

Всі послуги системи базуються виключно на мережевому розв'язку.

У мережі UA-EUPOS / ZAKPOS для всіх послуг повноцінно реалізовано технологію віртуальних референсних станцій — VRS, Sparse VRS.

МАПА ПОКРИТТЯ



ZAKPOS office : 89600, м.Мукачєво, вул.Грушевського 39/6а, Тел./факс: +380 313138767
Керівник проекту: Іван Проданець тел: +380 673125330 geo@zakgeo.com.ua
Науковий консультант: Степан Савчук тел: +380 972133775 ssavchuk@polynet.lviv.ua
Директор ТОВ "Землемір": Володимир Терновцій тел: +380 972457477 zemlemir@gmail.com

НА ВЛАСНІЙ, НЕ ЧУЖІЙ ЗЕМЛІ!

ПП ТІСА

**приватизація, оцінка землі,
геодезичні роботи, проекти землеустрою,
консультування із земельних питань**

м. Ужгород, вул. Швабська, 25, оф. 8, : Закарпатська обл., 88000
тел.: (099) 47-95-746, (095) 803 -26-20 e-mail: tisa.uzh@gmail.com

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Науково – дослідний геодезичний, топографічний і картографічний інститут
(Чеська республіка)
Вігорлатска обсерваторія і Астрономічна обсерваторія на Колоніцком плато
(Словаччина)
Група енергетичних компаній РЕНЕР
Головне управління Держгеокадастру у Закарпатській області
Управління ДСНС України у Закарпатській області
Державне підприємство «Закарпатський геодезичний центр»
Національний природний парк «Синевир»

**«НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННІ,
ЛІСОВПОРЯДКУВАННІ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ»**

**МАТЕРІАЛИ
VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО - ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**6-8 жовтня 2016 р.
Ужгород-Синевир**

Ужгород – 2016

УДК 630+528.4(063)
ББК ПЗ+Д143л0
М34

Матеріали VIII-ї міжнародної науково-практичної конференції «НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННІ, ЛІСОВПОРЯДКУВАННІ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ» Секції Геодезія, картографія та кадастр. Лісівництво. Географія та природокористування (6-8 жовтня 2016 року)

У збірнику матеріалів конференції представлені роботи, які відображають загальнотеоретичні, методологічні та практичні проблеми та дослідження у галузі вивчення земної рефракції, рухів земної поверхні, вищої геодезії, інженерної геодезії, картографії, аерофотогеодезії, фотограмметрії, геоінформатики, кадастру, правових відносин в галузі землекористування лісівництва, рослинництва, географії та раціонального природокористування. Рекомендується для науковців академічних і галузевих установ, викладачів, наукових співробітників вищих навчальних закладів, аспірантів і студентів та широкого кола громадськості.

Редакційна колегія:

*доц., к.т.н. І.Калинич (відповідальний редактор),
доцент, к.б.н. А. Мигаль (заступник відповідального редактора),
проф., д.т.н. С. Савчук, проф., д.ф.-м.н. С.Поп, проф., д.т.н. Л. Перович, проф., д.т.н. Н.Каблак, ,
проф., д.ф.-м.н. В. Дробнич, проф., д.с.-г.н.Г.Гриник, к.с/г.н. В. Кічура,
доц., к.б.н. Л. Потіш, , доц., к.н.д.у. В. Пересоляк;*

технічний редактор М. Ничвид

Відповідальний за випуск: к.б.н. Л. Потіш

Матеріали подано в авторській редакції.

Відповідальність за зміст поданих матеріалів та точність наведених даних несуть автори.

**Рекомендовано до друку Редакційно-видавничою радою ДВНЗ
«Ужгородський національний університет»
Протокол № 4 від 27 вересня 2016 р.**

Адреса редакції:
Ужгород 88000, вул. Університетська, 14
Географічний факультет УжНУ
тел./факс (0312)640354

© Ужгородський національний університет, 2016

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУПНЕ СЛОВО	3
РОЗДІЛ І ГЕОДЕЗІЯ, КАРТОГРАФІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ	5
<i>С.Г.Савчук, І.М.Засць</i> ПРИЧИНИ ЗМІНИ КООРДИНАТ СИСТЕМИ УСК-2000	5
<i>С.Г.Савчук, І.І.Проданець, І.В.Калинич, М.І.Терновий</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ У МЕРЕЖАХ АКТИВНИХ ЕФЕРЕНЦІЙНИХ СТАНЦІЙ УКРАЇНИ	14
<i>І.С. Тревого, Є. Ю. Ільків, М. В. Галярник</i> МОНІТОРИНГ СТИНОВИХ РЕПЕРІВ І МАРОК ЯК СКЛАДОВА МОНІТОРИНГУ СТАНУ ПУНКТИВ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ	23
<i>И. Лехнер, И. Умнов, К. Радей</i> СТАНДАРТИЗАЦІЯ В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗІИ И КАРТОГРАФИИ В ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ	29
<i>І. С. Тревого, Є. Ю. Ільків, М. В. Галярник</i> ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЖОВОГО ЗНАКУ В КОНТЕКСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ	34
<i>С. Г. Савчук, Ф. Д. Заблоцький, Н.І.Каблак</i> ПОРІВНЯННЯ ЗЕНІТНИХ ТРОПОСФЕРНИХ ЗАТРИМОК ЗА РІЗНИМ ОПРАЦЮВАННЯМ GNSS ДАНИХ	38
<i>М. М. Фис, М. І. Юрків, А.М. Бридун</i> НАБЛИЖЕНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ ПОХІДНИХ ТА ЗНАЧЕННЯ РОЗПОДІЛУ МАС НАДР ПЛАНЕТИ НА ПРИКЛАДІ СФЕРИЧНОЇ ПЛАНЕТИ ЗЕМЛЯ	47
<i>А.Л. Церклевич, Є.О. Шило</i> ВИЗНАЧЕННЯ «ГЕОЕВОЛЮЦІЙНОГО» ВІДХИЛЕННЯ ВІСКИ ЗА ДАНИМИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ФІГУРИ ЗЕМЛІ	53
<i>Б.С.Бусыгин, С.Л.Никулин</i> ОЦЕНКА СВЯЗЕЙ ЭПИЦЕНТРОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ С РАСПОЛОЖЕНИЕМ ЛИНЕАМЕНТОВ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА	58
<i>А. А. Хоптар</i> МОЖЛИВІСТЬ СТВОРЕННЯ ПУНКТИВ КОЛОКАЦІЇ ДЛЯ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СУПУТНИКОВИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ	65
<i>В.А. Рябчий, В.В. Рябчий, І.С. Тревого</i> УЗАГАЛЬНЕННЯ ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ МАТЕМАТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРІВ ДЛЯ РОБІТ ІЗ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА КАДАСТРУ	71
<i>В. Б. Керкер</i> ПОЛІПШЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ GNSS ПОЗИЦІОНУВАННЯ ШЛЯХОМ ЗБІЛЬШЕННЯ ДОСТУПНОСТІ СИГНАЛІВ ВІД ДОДАТКОВИХ СУПУТНИКІВ	78
<i>И. Лехнер, К. Радей</i> МОНІТОРИНГ ДЕФОРМАЦІЙ НА ВИДАЮЩИХСЯ ОБ'ЄКТАХ	83
<i>Г. Г. Мельниченко, Ю. Г. Мельниченко Т.Ю. Грицюк</i> ГЕОДЕЗИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПРИ РЕМОНТНИХ РОБОТАХ МАГІСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДУ ДІАМЕТРОМ 1420 ММ	91
<i>А.Й. Віват, В.О. Літинський</i> КООРДИНАТНИЙ МЕТОД ПРОКЛАДАННЯ ВИСЯЧИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ХОДІВ ПІДВИЩЕНОЇ ТОЧНОСТІ ЕЛЕКТРОННИМ ТАХЕОМЕТРОМ	95
<i>М. М. Дутчин, Т.Ю. Грицюк, І. В. Біда</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ ОСІДАНЬ ПОВЕРХНІ ГРУНТУ І РЕПЕРІВ ПІД ВПЛИВОМ СТАТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ	99
<i>В.О. Літинський, А.Й. Віват</i> ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЛІНІЙНО – КУТОВИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ	104

<i>С.С Перій, М.М. Фис</i> ВИЗНАЧЕННЯ ЕКВІВАЛЕНТНИХ ВИСОТ ПІД ЧАС ГЕОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ	107
<i>Р.Г. Пилип'юк, Р.Р Пилип'юк, Т.Ю Грицюк, В.М Ковтун М.Турияниця</i> ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО РЕФЕРЕНЦ-ЕЛІПСОЇДА УКРАЇНИ ЗА ДАНИМИ GNSS – СПОСТЕРЕЖЕНЬ	110
<i>В.Г. Дробнич, Р.О. Рукавчук</i> НОВИЙ ПІДХІД ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ТОЧНИХ РОЗРАХУНКІВ В ТЕОРІЇ КАРТОГРАФІЧНИХ ПРОЕКЦІЙ ГАУСА-КРЮГЕРА ТА UTM	114
<i>С.В. Доскіч, А.О. Марко</i> ПОРІВНЯННЯ КООРДИНАТНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ З ПРОГРАМНИХ ПАКЕТІВ GAMIT- GLOBK І GIPSY-OASIS	121
<i>В.С. Busygin, К.Л. Sergieieva</i> GEOINFORMATION SYSTEM ON RENEWABLE ENERGY IN UKRAINE: CONCEPT, STRUCTURE, STAGES OF CREATION	125
<i>А. В. Матищук, Т. Ю. Грицюк</i> ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ НАДЗЕМНИХ ПЕРЕХОДІВ ДІЛЯНКИ МАГІСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДУ «БОГОРОДЧАНИ-ДОЛИНА»	130
<i>О.В. Серант, В.М. Серант</i> ВАЖЛИВІСТЬ ГЕОДЕЗИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ДЕФОРМАЦІЯМИ ШТУЧНИХ ЗАХИСНИХ СПОРУД НА 115 ^{ТОМУ} КМ ДІЛЯНКИ ДЕЛЯТИН – РАХІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ	132
<i>В.Е Саваневич, А.Б.Брюховецкий, Н.С., Соковикова, С.В., Хламов, А.В Погорелов, Я.С Мовсесян, Н.Ю Дихтяр</i> ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ОБРОБКИ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ НАВКОЛОЗЕМНОГО КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ	137
<i>З. Кузик, Н. Кузик</i> КАРТОГРАФУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ	138
<i>Б. Четверіков, Д.Андруссяк</i> МЕТОДИКА АВТОМАТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ХМАРНOSTІ НА КОСМІЧНОМУ ЗНІМКУ ЗА АЛГОРИТМОМ АССА	144
<i>М. Коцаб, Й. Лехнер, Я. Заоралова, А. Дрбал</i> РЕЕСТР ЖИЛЫХ И НЕЖИЛЫХ ЕДИНИЦ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ В 3D-ИЗОБРАЖЕНИИ	150
<i>С.К. Третьак, В.М. Шевчук</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАНОВИХ ЗМІЩЕНЬ РІКИ ДНІСТЕР ЗА КОСМІЧНИМИ ЗОБРАЖЕННЯМИ	161
<i>М.Р.Ничвид, А. А. Шейдик</i> АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ПРИ СТВОРЕННІ 3D КАДАСТРУ	167
<i>К.О.Бурак, Л.І. Дорош</i> ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ AUTOCADДЛЯ СТВОРЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ПЛАТФОРМИ	174
<i>Л.М. Перович</i> КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ОРЕНДНОЇ ПЛАТИ ЗА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ	178
<i>В.Ю.Пересоляк</i> ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТНИХ СЕРВІТУТІВ ПІД ЛІНІЯМИ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ НА ПРИКЛАДІ С.ПОЛЯНА СВАЛЯВСЬКОГО РАЙОНУ	181
<i>Ю. Губар, А. Губар, С. Ткаченко</i> СУЧАСНИЙ СТАН, ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЗЕМЛЕУСТРОЇ ТА ОЦІНЦІ	187

НЕРУХОМОСТІ	
<i>Ю.В. Шкурченко, З.О. Котик</i>	
ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ РЕФОРМОВАНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ	193
<i>Р. В. Пересоляк</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ФАЙЛУ ОБМІНУ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ	199
<i>Ю.І. Яремко, Н.В. Дудяк</i>	
МЕХАНІЗМ ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ РАЦІОНАЛЬНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ	204
<i>В.Ю. Пересоляк, В.П. Легеза</i>	
ІНДЕКСАЦІЯ НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ	210
<i>С.С. Радомський, С.О. Малахова</i>	
АДМІНІСТРАТИВНА ЗВІТНІСТЬ З КІЛЬКІСНОГО ОБЛІКУ ЗЕМЕЛЬ ЯК ОСНОВА ВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ	213
<i>Н. Р. Шнік</i>	
ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ АГРОПРОДОВОЛЬЧОГО РИНКУ	217
<i>С.П.Бубенко, В.П.Легеза</i>	
РОЛЬ МІСТОБУДІВНОГО КАДАСТРУ В ЗЕМЛЕУСТРОЇ	220
<i>В.Ю. Пересоляк, П.Ю. Легеза</i>	
ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД ВИНИКНЕННЯ І РОЗВИТКУ ОБЛІКУ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ	223
<i>П. П. Колодій, М. П. Підлипна</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНУВАННЯ ЗЕМЛІ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕХАНІЗМ У КАДАСТРІ І МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ	229
<i>М.В. Трегуб, Ю.Є. Трегуб</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ ПІДХОДІВ ДО РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ	233
<i>Т.М. Чайка</i>	
РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПІД БУДІВЛЯМИ ТА СПОРУДАМИ, ЩО НЕ ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ	238
<i>О.Р. Гулько</i>	
ОЦІНКА ЗЕМЕЛЬ ЯК ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЗМУ РЕГУЛЮВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН	244
<i>Е.Я.Лахоцька</i>	
ПРОЕКТ ВПОРЯДКУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ, ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ	247
РОЗДІЛ ІІ ЛІСОВПОРЯДКУВАННЯ	252
<i>В. В. Миронюк, А. М. Білоус</i>	
ПОСДНАННЯ ДАНИХ ЗНІМКІВ RAPIDEYE І ПОВИДІЛЬНОЇ ТАКСАЦІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗАПАСУ ТА НАЗЕМНОЇ БІОМАСИ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ	252
<i>Л.А. Потіш</i>	
ПРИРОДО ЗАПОВІДНИЙ ФОНД ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЙОГО РОЛЬ У ЗБЕРЕЖЕННІ ВИДІВ ТВАРИН ЗАНЕСЕНИХ ДО ЧК УКРАЇНИ	259
<i>І.В. Кімейчук, В.М. Маурер</i>	
НАУКОВІ ОБ'ЄКТИ ЛІСОКУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ ВП НУБІП УКРАЇНИ «БОЯРСЬКА ЛДС» ЯК АЛГОРИТМ РАЦІОНАЛЬНОГО ЛІСОКОРИСТУВАННЯ	264
<i>О.Ф. Садова, Р.П. Мельник, І.І. Мойсієнко</i>	
БІОТЕХНІЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛУКІВ НА ТЕРИТОРІЇ ПНДВ «БУРКУТИ» НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ОЛЕШКІВСЬКІ ПІСКИ	270

<i>А.І. Задорожний, Г.Г. Гриник</i> ЩІЛЬНІСТЬ ФІТОМАСИ СТОВБУРІВ ДЕРЕВ ЯЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ У РІЗНИХ ТИПАХ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ У МЕЖАХ ПОЛОНІНСЬКОГО ХРЕБТА УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ	274
<i>Г.Г. Гриник</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ВИДІЛЕННЯ ЕКСПОЗИЦІЙНО-ОРОГРАФІЧНИХ ГРУП БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ У РІЗНИХ ТИПАХ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ	280
<i>О.М. Гриник, І.Я. Тимочко, Ю.А. Мельник</i> ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ТА МОЖЛИВОСТІ НЕВИСНАЖЛИВОГО ВИКОРИСТАННЯ <i>ALLIUM URSINUM</i> L. У РІЗНИХ ТИПАХ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ	286
<i>П.І. Лакида, Ю.Г. Лахович</i> ТИПОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ЛІСІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ЧЕРЕМОСЬКИЙ»	292
<i>П.І. Лакида, Л.М. Матушевич, І.С. Приліпко</i> РОЛЬ БІОПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ БЕРЕЗОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ У СТАБІЛІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ РІВНОВАГИ ДОВКІЛЛЯ ЧЕРНІГІВСЬКОГО ПОЛІССЯ	295
<i>Г.А. Сахарук</i> ДИНАМІКА СЕРЕДНІХ ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ НАСАДЖЕНЬ ДП «ШАЦЬКЕ УДЛГ»	300
<i>О. В. Ісмаїлова, О. С. Волошкіна</i> КАТАСТРОФІЧНІ НАСЛІДКИ ВИРУБКИ ЛІСУ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ В АСПЕКТІ ВПЛИВУ НА ЗМІНУ КЛІМАТУ	304
<i>О.С.Гоцик</i> БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПОЛІСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ	307
<i>В.В.Бокоч, В.П.Легеза</i> ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ	313
<i>А.-Т.В.Баїшта, Л.А.Потіш, Ю.Ю.Тюх</i> РАРИТЕТНА ФАУНА ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН НПП «СИНЕВИР»	317
<i>В.І. Сабадош</i> ДО ВИВЧЕННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ЗРАЗКІВ ГЕРБАРНОЇ КОЛЕКЦІЇ УжНУ	323
<i>М.Ю.Дербак</i> ФУНКЦІОНУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СИНЕВИР» НА ШЛЯХУ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ	327
<i>Ю.Ю. Бабічин</i> РОЛЬ ДЕРЕВ'ЯНИХ ЦЕРКОВ У КУЛЬТУРНОМУ ЛАНДШАФТІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СИНЕВИР»	332
<i>Л.А. Гречин</i> РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В ЗБЕРЕЖЕННІ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ НПП «СИНЕВИР»	335
<i>Т.М. Нірода</i> ВИДОВИЙ СКЛАД МАКРОМІЩЕТІВ У РІЗНИХ ТИПАХ ЛІСУ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СИНЕВИР»	339
<i>Ю.М. Ярема, Ю.Ю. Тюх</i> ГІРСЬКІ ПРИРОДНІ ЛІСИ, ЯКІ ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ СТАРОВІКОВІ ЕКОСИСТЕМИ НА ТЕРИТОРІЇ НПП «СИНЕВИР»	346

<i>Ю.Ю.Тюх, І.М.Путрашик, Т.М.Нірода</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ЯГІДНИКІВ, ЩО ЗРОСТАЮТЬ В МЕЖАХ ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СИНЕВИР» НА ПЛОЩАХ БЕЗ ВИЛУЧЕННЯ В ПОСТІЙНИХ КОРИСТУВАЧІВ (МІСЦЕВИХ РАД)	351
<i>Ю.Ю.Тюх, М.В. Нанинець, М.І.Шпілька</i>	
ОЗЕРО СИНЕВИР ВОДНО-БОЛОТНЕ УГІДДЯ МІЖНАРОДНОГО ЗНАЧЕННЯ РАМСЬКОЇ КОНВЕНЦІЇ	358
РОЗДІЛ ІІІ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ	363
<i>І. Ю. Фекета, І.М. Фекета</i>	
ПРИРОДООХОРОННІ ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТТЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РЕКРЕАЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ	363
<i>О.С.Антонюк, М.Р. Салюк</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ БЕРЕГОВОЇ ЗОНИ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	367
<i>М.В. Приходько, І.Є. Митропольський, І.С. Шароді, С.С. Поп</i>	
ЗАБРУДНЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ У ПРИМАГІСТРАЛЬНИХ СМУГАХ	371
<i>М.М. Хлапук, Л.А. Шинкарук, Л.Р. Ясінська, Л.В. Феценко</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ РУСЛА ТА ЗАПЛАВИ НА ПЕРЕДГІРСЬКИХ ДІЛЯНКАХ РІЧОК	376
<i>Я.П. Куценко, Я.Я. Коцак, С.В. Ковач</i>	
ФАКТОРИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ БУДІВНИЦТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ МАЛОЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	382
<i>В. Н.Ващенко, И. Б.Кордуба</i>	
АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС В ПРОЦЕССЕ ЕГО ОСУШЕНИЯ	389
<i>В.М. Ващенко, А.А. Мірошниченко</i>	
ДОЛУЧЕННЯ УКРАЇНИ ДО МІЖНАРОДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В АРКТИЦІ - ЕЛЕМЕНТ НАЦІОНАЛЬНОЇ КЛІМАТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	394
<i>Andrey A. Kovalchuk, Franz Starlinger, Arvind Singh, Alexander V. Antropov, David Robert Greenwood, Chennakesavulu Naik Mudavath, Alexander Berg, Wafaa Osman, Manole Traian</i>	
SOME NOTES ON THE PRESENT STATE OF FLORA AND FAUNA OF FAMOUS VOLCANO ANAK KRAKATAU IN THE SUNDA STRAIT (INDONESIA)	397
)	



ДП "ЗАКАРПАТГЕОДЕЗЦЕНТР"

Закарпатська обл.
м.Мукачеве
вул.Грушевського, 39/11
+380 3131 55041
+380 3131 38767
+380 3131 38757

- ▶ Виконання інженерно-геодезичних та топографічних робіт масштабів 1:500 – 1:2000
- ▶ Створення та оновлення планів та карт масштабів 1:2000 – 1: 25000 сучасними засобами, з використанням аеро- і космознімків;
- ▶ Проведення робіт по землевпорядкуванні та складання відповідної документації для кадастру, інвентаризація земель населених пунктів
- ▶ Створення геоінформаційних систем (ГІС)
- ▶ Аерофотознімальні роботи.



м.Ужгород
вул.Петефі, 40
тел: +380 312 613757

м.Свалява
вул.Головна, 6
тел: +380 3133 21564

смт.Воловець
вул.Зарічна, 2
тел: +380 3136 22249

м.Хуст
вул.І.Франка, 8
тел: +380 684990545

м.Тячів
вул.І.Франка, 50
тел: +380 3134 33616

e-mail: geo@geodez.mk.uzhgorod.ua; geo@zakgeo.com.ua

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК «СИНЕВИР»



Адреса: с.Синевир-Остріки, Міжгірський район,
Закарпатська область, 90041

Тел.: (03146) 2-76-18; (03146) 2-76-90.
Електронна адреса: npp-synevir@ukr.net



ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Державного вищого начального закладу
«Ужгородський національний університет»

ЗАПРОШУЄ ДО НАВЧАННЯ

За освітньо-кваліфікаційним рівнем
бакалавр:

на **денну** та **заочну** форму навчання
за такими спеціальностями
(напрямами підготовки):

- Середня освіта: географія;
- Науки про Землю: природнича географія;
- Науки про Землю: космічний моніторинг Землі;
- Геодезія та землеустрій;
- Лісове господарство.

на **денну** форму навчання:

- Садово-паркове господарство.

За освітньо-кваліфікаційним рівнем
магістр:

на **денну** та **заочну** форму навчання
за такими спеціальностями
(напрямами підготовки):

- Середня освіта: географія;
- Геодезія та землеустрій;
- Лісове господарство.

Терміни навчання:

- бакалавр – 3 роки 10 місяців (денна форма навчання) та 4 роки 10 місяців (заочна форма навчання)
- магістр - 1 рік та 5 місяців

Контакти:

Адреса: м. Ужгород, вул. Університетська, 14, кім. 515

Тел.: +380 (0312) 64-03-54

Email: f-geo@uzhnu.edu.ua

Website: uzhnu.edu.ua

УДК 528.3

С.Г.Савчук*, І.І.Проданець**, І.В.Калинич***, М.І.Терновий****

* Кафедра вищої геодезії та астрономії, Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери 12, Львів, Україна, 79013, тел. +38(032)2582181, ел. пошта ssavchuk@polynet.lviv.ua

** Державне підприємство «Закарпатгеодезцентр», вул. Грушевського 39, Мукачеве, Україна, 89600, ел.пошта geo@zakgeo.com.ua

*** Географічний факультет, Ужгородський національний університет, пл. Народна, 3 Ужгород, Україна, 88000, ел. пошта kalunu4@gmail.com

**** Фірма TNT-TPI, вул.Чичеріна, 30, Дніпро, Україна, ел.пошта Nikolay.Ternovoy@tnt-tpi.com

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ У МЕРЕЖАХ АКТИВНИХ РЕФЕРЕНЦНИХ СТАНЦІЙ УКРАЇНИ

Розглянуто технологію отримання GNSS даних від операторів мереж активних референцних станцій України та сусідніх країн, а також вимоги, що ставляться до функціонування супутникових станцій. Наведено структуру організації роботи Центру аналізу GNSS-даних Львівської політехніки. Розроблені рекомендації для оцінювання роботи операторів мереж активних референцних станцій України.

Ключові слова: перманентні GNSS станції, активні референцні GNSS станції, референцні системи, системи координат, програмне забезпечення.

Постановка проблеми. Можливості супутникових технологій достатньо ефективні та універсальні, а тому їх широко застосовують при розв'язанні геодезичних задач найвищої точності. З урахуванням цього потреба у тимчасових базових станціях, що донедавна були основою відносного методу при GNSS спостереженнях, практично відпала. Сьогодні облаштовуються станції, що працюють за принципами перманентних станцій EUREF (Reference Frame Sub-Commission for Europe) чи IGS (International GNSS Service), Такі станції називають референцними станціями, оскільки їхні координати ретельно визначаються, уточнюються, тобто їх безпосередньо моніторять.

На відміну від «класичних» перманентних, референцні станції об'єднуються у мережу і працюють для реалізації RTK (Real Time Kinematic)-технології. У цьому випадку вони стають активними референцними станціями, тобто станціями, які у режимі реального часу «спілкуються» зі своїм обчислювальним центром. Власне саме тому і виникли нові поняття – «активна референцна станція» та «активна мережа референцних станцій».

У геодезичному сенсі активна мережа референцних станцій є мережею згущення від мережі перманентних станцій, хоча й вони відрізняються своїми функціями, точністю, інфраструктурою тощо.

Якщо основною геодезичною задачею мережі перманентних станцій IGS та її складової EPN (European Permanent Network) є підтримання загальноземної референцної системи координат ITRS та її практичних реалізацій ITRF (за допомогою всіх доступних методів космічної геодезії) чи IGS/IGb (на основі тільки GNSS), то завданням активних мереж референцних станцій як мереж згущення від IGS/EPN є координатне забезпечення користувачів за рахунок поширення реалізацій загальноземних / регіональних / національних референцних систем на локальний рівень.

Точність реалізацій ITRF/IGb для перманентних станцій на разі становить 3-5 мм для координат та менше 1 мм/рік для швидкості їх зміни. Такої точності досягають за певних умов розташування антени приймача і при стабільному режимі роботи станції протягом декількох років.

Точність мережі згущення, тобто мережі активних референцних станцій,

зважаючи на її локалізацію і конфігурацію, розташування, стабільність кріплення та калібрування антен GNSS -приймачів, тривалість їхньої безперервної роботи тощо, не повинна перевищувати 1-2 см. Це пояснюється тим, що послуги мережі активних референціальних станцій (технології RTK та віртуальних референціальних станцій) повинні гарантувати користувачам, що виконують знімальні топографо-геодезичні роботи, точність визначення координат на рівні 3-5 см, а їх використання у звичному статичному режимі – 2-3 см.

Інфраструктура мережі активних референціальних станцій обов'язково повинна включати відповідне програмне забезпечення, яке на основі даних із таких станцій у режимі реального часу формує мережевий розв'язок – основу всіх GNSS -послуг для користувачів. Рівень цих послуг забезпечується репрезентативністю опорних координат референціальних станцій, який контролюється мережевим програмним забезпеченням шляхом їх моніторингу, та якісними спостереженнями на цих станціях.

Отже, для функціонування мережі активних референціальних станцій особливе значення має технологія опрацювання GNSS -спостережень для встановлення та моніторингу їх координат. У даній статті розглядаються умови, яких повинні дотримуватися оператори мереж активних референціальних станцій, для отримання якісних координат цих станцій і надання відповідних GNSS-послуг.

Аналіз основних досліджень і публікацій, що стосуються вирішення проблеми. До мереж перманентних GNSS станцій відносять мережі IGS та EPN.

Мережа IGS складається із сукупності різномірних станцій, що управляються різними організаціями і установами, які об'єднали свої ресурси під егідою IGS для загального блага. Хоча строгі правила їх функціонування не узгоджуються з добровільним характером діяльності IGS, проте учасники цього процесу повинні погодитися дотримуватися стандартів і конвенцій, що містяться в технічних регламентах, які забезпечують стабільно високу якість

мережі IGS і її продуктів. Поскільки особливе значення для IGS має стабільне, довгострокове функціонування мережі, то зміни в конфігурації або умовах ведення спостережень будь-якої станції повинні бути ретельно спланованими, щоб мінімізувати «розриви» в часових рядах координат цієї станції.

Особливу увагу в мережі приділяють тим опорним станціям, які вносять вклад в реалізацію Міжнародної земної референціальної системи (ITRF). У регулярно оновлювальному файлі IGS08.snх перераховуються станції, які сприяють системі відліку IGS. Їхня кількість коливається в межах 230-240 станцій. Серед цієї кількості є чотири українських станції: CRAO (Симеїз, Крим, з 2000 р.), GLSV (Голосієво-Київ, з 1997 р.), POLV (Полтава, з 2001 р.), UZHL (Ужгород, з 1999 р.).

Основною метою мережі IGS є гарантування неперервного доступу наукової громадськості до даних спостережень і продуктів. Отримання IGS даних і продуктів (GNSS Data & Product) можливе через доступні сервери чотирьох світових центрів зберігання даних: **CDDIS** (Crustal Dynamics Data Information System), **SOPAC** (Scripps Orbit and Permanent Array Center), **IGN** (Institut Geographic National), **KASI** (Korea Astronomy and Space Science Institute) та додаткового через сервери регіональних центрів зберігання даних (для Європи це **BKG** - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie). Дванадцять центрів аналізу (Analysis Centers) та ряд асоційованих центрів аналізу використовують GNSS дані для створення IGS продуктів.

Центри аналізу IGS в даний час забезпечують щоденне (до середини 2012 р. це були щотижневі розв'язки) визначення координат станцій та швидкостей. На основі цих розв'язків виробляється комбінований (об'єднаний) продукт IGS. Ці комбіновані розв'язки і вважаються офіційними продуктами IGS, які дають свій внесок в реалізації ITRF.

EPN (European Permanent Network) – це європейська GNSS-мережа, що була організована в 1995 році. Станом на

середину 2016 р. у мережу EPN входило 285 GNSS станцій [8].

На основі багаторічних часових серій координат та швидкостей із регулярних EPN-розв'язків, станції EPN класифікують за певними критеріями якості і тривалості доступного інтервалу часу спостереження. Згідно цих критеріїв станції мережі EPN ділять на два класи:

- клас_A: <1 см точності координат ETRS89 для будь-якої епохи та <1 мм/рік швидкості їх зміни;
- клас_B: <1 см точності координат ETRS89 для епохи з мінімальною дисперсією щодо середньої епохи. Швидкості при цьому не публікуються.

В кінці 2008 р. було прийнято рішення EPN про загальноєвропейське згущення ITRF, отримане як сукупний розв'язок на основі 15-ти останніх тижневих комбінованих розв'язків EPN [6]. Кожен такий сукупний розв'язок отримував свою назву, наприклад, EPN_A_IGb08_C1890 або EPN_B_IGb08_C1890. Тут число 1890 означає кінцевий GPS-тиждень, що приймав ще участь у розв'язку. Координати, що наведені у ньому, відповідають поточній реалізації IGS (у наведеному прикладі це IGB08). Після відповідного трансформування у реалізацію ETRS89 [7], їх можна розглядати як однорідну реалізацію європейської системи відліку. Тільки станції класу А [9] придатні в якості опорних станцій для згущення національної GNSS мережі в ETRS89.

Згущення національної GNSS мережі базується на функціонуванні цілого ряду референціальних станцій, що входять у таку мережу. На відміну від «класичних» перманентних станцій такі мережі мають деякі свої особливості. Серед них:

- 1) Густота розміщення є набагато щільнішою;
- 2) Вимоги до встановлення антен є менш прискіпливими;
- 3) Немає стандартизованого підходу до вибору обладнання на станції;
- 4) Можливість роботи лише у режимі реального часу.

Основною метою створення мереж референціальних станцій є побудова GNSS інфраструктури для реалізації RTK технології. У цю інфраструктуру, крім референціальних станцій, входить також обчислювальний центр (оператор мережі), засоби комунікації (Інтернет-зв'язок) та спеціалізоване мережеве програмне забезпечення. Якщо мережа перманентних станцій є фактично опорною фундаментальною мережею, що покликана вирішувати науково-технічні задачі найвищої точності, то мережа активних референціальних станцій повинна донести до користувачів, що працюють в області координатного забезпечення, можливість практичного отримання координат будь-якої доступної для супутникових технологій точки на земній поверхні чи у навколишньому просторі з достатньою точністю (см-метри) та оперативністю.

У світі та Європі зокрема подібні мережі активно розвиваються від початку 2000 рр. Якщо на початковому етапі ці мережі мали майже виключно державний статус, то згодом почали з'являтися і приватні активні мережі референціальних станцій. Їхня робота на території окремої країни може перекриватися або навіть дублюватися. Користувач має право вибору користування послугами конкретної мережі, якщо вони задовільняють (у розумінні якості і ціни) його запитам.

На даний час на території України функціонують декілька мереж активних референціальних станцій, створених у 2009-2012 рр.. До найбільших із них (понад 30 станцій) можна віднести: ZAKPOS [10], ТНТ-ТPI [12], System Solutions [13]. Мережі з меншою кількістю станцій: «GEOTERRACE» від Львівської політехніки та NGCNet від компанії «НГЦ» (м.Харків) [14]. Вже тривалий період функціонують активні референціальні GNSS станції СКНЗУ (Система космічного навігаційного забезпечення України) від Державного космічного агентства [11], від групи компаній «Є.П.С.» (м.Харків). Є в Україні і поодинокі активні референціальні станції, що належать різними власникам. Загальна кількість станцій постійно

змінюється і за приблизними підрахунками на середину 2016 р. їхнє число складало десь більше 200.

Постановка завдання. Метою даної статті є обґрунтування технічних вимог, яких повинні дотримуватися оператори мереж активних референціальних станцій - постачальники GNSS послуг, для отримання якісних координат цих станцій і надання відповідних послуг (технології RTK та віртуальних референціальних станцій). Дотримання умов щодо якості вихідних координат референціальних станцій повинно гарантувати користувачам, що виконують знімальні топографо-геодезичні роботи, належну точність визначення координат.

Виклад основного матеріалу дослідження. Першу мережу активних референціальних GNSS -станцій на території України ZAKPOS (Transcarpathian Position Determination System) було створено у 2008 р. ініціативною групою за приватні кошти на території Закарпатської області з обчислювальним центром у м. Мукачеве [1]. Мережу побудовано на основі апаратного та програмного забезпечення фірми Trimble за принципами та вимогами EUPOS, розробленими для Європейського регіону.

Упродовж 2009-2011 рр. мережу ZAKPOS було розвинуто на території сусідніх областей: Львівської, Волинської, Рівненської, Чернівецької, Івано-Франківської, Тернопільської та Хмельницької. У 2010-2011 рр. було підписано Угоди про обмін даними із прикордонними з Україною сусідніми державами: Румунією, Словаччиною, Угорщиною, Польщею, а дещо пізніше (2013 р.) із Молдовою. Фактично на кінець 2012 р. мережа ZAKPOS набула статусу мережі активних референціальних GNSS - станцій Західного регіону нашої країни. Після того, як відбулися двосторонні переговори з іншими операторами референціальних станцій щодо сумісного використання даних спостережень, мережа охопила своїми послугами практично всю територію України, за винятком деяких крайніх районів північного сходу та Криму. Саме тоді за розширеною мережею закріпилася назва - UA-EUPOS/ZAKPOS.

Паралельно із розвитком мережі ZAKPOS розширювалась мережа референціальних GNSS -станцій Державного космічного агентства України (ДКАУ), основним завданням якого стало підтримання системи координатно-часового і навігаційного забезпечення країни (СКНЗУ). Ця система мала на меті в реальному часі досягти точності визначення координат будь-якої точки близько одного метра по всій території країни, субметрового рівня на відстані до 150 км від референціальних станцій та сантиметрового в 20-кілометровій зоні поблизу кожної станції. Не вдаючись до аналізу функціонування мережі станцій ДКАУ, зазначимо, що практично всі вони були включені в мережу ZAKPOS і сприяли забезпеченню нею послуг.

У 2012 р. з'явилися перші подібні референціальні станції Львівської політехніки (мережа Geoterrace), компанії «Навігаційно-геодезичний центр» (мережа NGCNet), групи компаній «Є.П.С». На даний час їхня діяльність носить локальний характер (Geoterrace, NGCNet) або вони лише підтримують роботу окремих станцій («Є.П.С»). Як уже зазначалося вище, за взаємною згодою більшість із цих станцій включено у мережеве обслуговування ZAKPOS з метою надання користувачам відповідних послуг на території всієї країни.

Самостійними операторами мережі референціальних станцій є дистриб'ютор японської корпорації TOPCON в Україні – фірма TNT-TPI (мережа TNT GNSS Network – це близько 50-ти власних станцій) та спільне українсько-швейцарське підприємство – приватне акціонерне товариство "System Solutions" (мережа System.NET складається з майже 100-ти власних станцій).

Сьогодні, маючи певні набутки в розроблені технологій згущення мережі IGS/EPN [2] і використання загальноєвропейської референціальної системи координат ETRS89/ETRF2000 для мережі активних референціальних GNSS-станцій ZAKPOS та досвід роботи Центру опрацювання GNSS –даних [4], що функціонує при кафедрі вищої геодезії та

астрономії Львівської політехніки, можна запропонувати деякі технологічні рішення та умови, що дозволять операторам мереж активних референціальних станцій забезпечити якісне надання відповідних GNSS-послуг користувачам, які працюють у сфері координатного забезпечення.

На території Європи більшість технологічних рішень, пов'язаних із роботою мереж референціальних станцій, методично опирається на рекомендації IGS і EPN [5], а практична реалізація референціальної системи координат ETRS89/ETRF2000, у якій функціонують активні референціальні GNSS-станції, проводиться з використанням програмних пакетів Bernese GNSS Software, GIPSY-OASIS та GAMIT/GLOBK.

Згідно з цими рекомендаціями нами було використано наступну організаційну схему, яка включає такі структури:

- **станції спостереження:** на них на постійній основі встановлено GNSS - приймачі та закріплено на геодезичних центрах антени, що безперервно спостерігають за супутниками і формують вихідні дані;

- **операційні центри:** тут перевіряють дані від станцій спостережень, перетворюють вихідні дані з формату приймача у незалежний формат RINEX, їх архівують та завантажують у центр даних відповідної мережі через Інтернет. У більшості випадків роль операційних центрів виконують самі станції через відповідний комплекс спеціалізованого програмного забезпечення або обчислювальні центри мережі;

- **центр даних регіональної мережі** шляхом відповідного сортування (годинних і добових файлів) збирає дані з усіх станцій спостережень, що входять у конкретну мережу, та операційних центрів і розміщує їх на своєму ftp-сервері. Для Центру опрацювання GNSS –даних Львівської політехніки такими були центри даних від ZAKPOS і TNT-TPI.

- **центр аналізу даних** збирає дані із усіх центрів даних регіональних мереж та центру даних EPN з метою їх подальшого використання.

Нижче наводяться розроблені нами наступні мінімальні технічні вимоги до станції спостереження:

а) референціальна станція постачальника GNSS послуг (оператора мережі, державної чи приватної структури) повинна бути облаштована у відповідному місці для проведення спостережень супутників та мати сучасні засоби комунікації (Інтернет-зв'язок);

б) приймач супутникових сигналів постачальника GNSS послуг повинен:

- проводити як мінімум кодові і фазові GPS спостереження на частотах L1 і L2,
- мати, щонайменше, вісім каналів прийому;

в) антена постачальника GNSS послуг:

- приймає сигнали, щонайменше, на GPS-частотах L1 і L2,
- має абсолютне калібрування, а файл з результатами калібрування є доступним (див. список за адресою: <http://anton.geopp.de/servlet/GNPCVND>),
- повинна бути не доступною для сторонніх осіб,
- повинна бути зорієнтована на північ,
- не повинна мати зміщення більше, ніж декілька мм в будь-якому напрямку;

г) тип приймача та антени постачальника GNSS послуг повинні бути сертифіковані згідно із правилами IGS: https://igsceb.jpl.nasa.gov/igsceb/station/general/rcvr_ant.tab;

д) інформація про станцію спостереження повинна бути доповнена фотографіями (у крупному плані) самої антени та навколишньою ситуацією

та даних спостережень від постачальника GNSS послуг:

- при перетворенні «сирих» даних у версію формату RINEX вона не може бути вищою, ніж версія 2.11;
- дані повинні бути доступні з інтервалом в 30 секунд у форматі RINEX і охоплювати повний добовий інтервал, починаючи з 00:00:00 за Гринвічем і закінчуючи в 23:59:30 UTC;

- заголовок RINEX файлу повинен обов'язково містити ім'я потрібної станції, тип приймача+серійний номер і тип антени+серійний номер та бути підготовленим відповідно до стандартів формату RINEX;
- мінімально необхідний об'єм даних спостережень для подальшого опрацювання повинен складатися, принаймні, із трьох добових файлів.

Центр аналізу даних Львівської політехніки налагодив безпосередню співпрацю з **центрами даних** від двох регіональних мереж: ZAKPOS і TNT-TPI. Добові дані спостережень від цих двох мереж надходять на сервер Львівської політехніки (ftp-сервер LPI: astrgeo@195.22.112.44) у форматі RINEX, де в автоматичному режимі вони формуються блоками залежно від дня поточного GPS-тижня (див. рис.1). Туди ж надходять дані спостережень та продуктів IGS/EPN: файли GNSS-спостережень від 12-ти перманентних станцій, точні й навігаційні ефемериди супутників GPS і ГЛОНАСС, параметри орієнтації Землі, параметри: поправок годинників супутників, фазових центрів антен супутників і приймачів, іоносфери, координати європейських перманентних станцій і швидкості їх зміни.

У ході попереднього опрацювання добових файлів автоматично перевіряється якість спостережень на рівні RINEX-файлів (програма TEQC) та у візуально-ручному режимі вилучаються станції з малою за часом тривалістю спостережень.

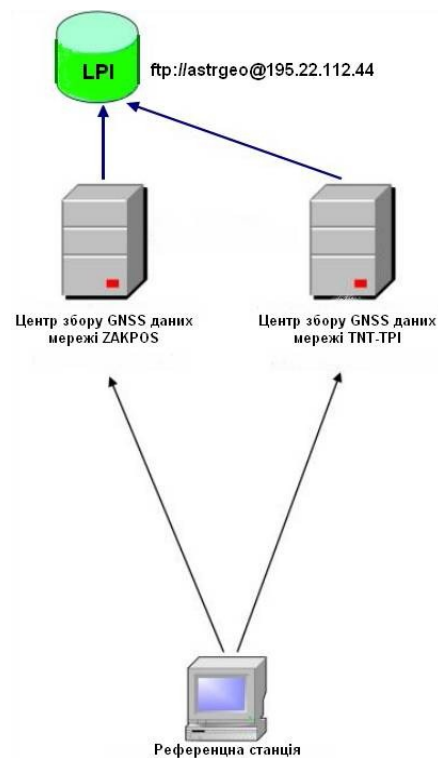


Рис.1 Схеми організації роботи Центру аналізу GNSS-даних Львівської політехніки

Опрацювання даних GNSS-спостережень проводиться Центром аналізу GNSS-даних Львівської політехніки виключно за рекомендаціями IGS і EPN з використанням програмного пакету GIPSY-OASIS v.6.3, а останнім часом і GAMIT/GLOBK v.10.5. Використання пакету GAMIT/GLOBK проводиться з метою додаткового контролю координатних розв'язків та визначення швидкостей змін координат референційних станцій України.

На даний час Центром аналізу опрацьовується вже більше 120 GNSS станцій України та близького зарубіжжя. З них: станції IGS/EPN (12 станцій), референційні станції українських операторів (90 станцій), окремі станції від операторів закордонних мереж (20 станцій) [15,16,17,18,19]. Кількісний склад станцій спостережень, особливо від українських операторів мереж, постійно змінюється і має тенденцію до збільшення. Найбільше така тенденція спостерігається для мережі TNT-TPI. У табл.1 наведено (станом на середину 2016 р.) кількісний склад GNSS станцій від різних операторів мереж, що регулярно опрацьовуються Центром

аналізу Львівської політехніки. Детальна технологія такого опрацювання приведена у [4]. Зазначимо тільки, що координати всіх GNSS станцій визначаються у референційній системі IGB08 (аналог ITRF2008) на конкретну епоху спостереження, трансформуються у систему ETRS89/ETRF2000, а для українських станцій ще й у систему УСК-2000.

На основі аналізу результатів опрацювання тривалих GNSS-спостережень на референційних станціях протягом останніх п'яти років можна з впевненістю стверджувати, що переважна більшість із них має гарантовані координати на рівні 1-2 см точності. Лише поодинокі станції мають дещо гіршу точність. У табл. 2 наведено розподіл середніх кв. похибок координат референційних станцій за значеннями.

Таблиця 1

Кількісний склад станцій GNSS спостережень

Назва мережі	Оператор мережі	Кількість станцій
IGS/EPN ZAKPOS		12
	ZAKPOS	17
	СКНЗУ (Державне космічне агентство України)	12
	GEONET (НУ «Львівська політехніка»)	9
	NGCNet (Навігаційно-геодезичний центр)	3
	System.Net (ПрАТ «System Solutions»)	5
	EPS (Група компаній «Є.П.С.»)	6
	Закордонні (Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія, Молдова)	20
TNT GNSS Network	фірма TNT-TPI	46

Таблиця 2

Розподіл середніх квадратичних похибок координат референційних станцій за значеннями

Назва	Мережа ZAKPOS	Мережа СКНЗУ	Станції EPS	Мережа GEONET	Мережа TNT-TPI
від 0 до 1 см	16	4	0	8	25
від 1 до 2 см	1	4	2	1	10
від 2 до 3 см	0	1	4	0	10
більше 3 см	0	3	0	0	1
Всього	17	12	6	9	46

Як видно із даних табл.2 найбільш проблемними є станції, що належать мережам СКНЗУ та TNT-TPI, а також станції від групи компаній «Є.П.С.». Можливими причинами такого стану є:

1). Формування добових RINEX-файлів з кастера мережі, а не безпосередньо у приймачі станції. Часткова відсутність інтернет-зв'язку призводить до зривів даних спостережень у часі. Найбільш характерна причина для станцій мережі СКНЗУ.

2). Використання приймальних антен, що не відповідають стандартам IGS або не мають відповідних калібрувань у програмних пакетах GIPSY-OASIS та GAMIT/GLOBK. Найбільш характерна причина для станцій мережі TNT-TPI та станцій від групи компаній «Є.П.С.».

3). Нерегулярні зміщення приймальної антени через можливі деформації місця її встановлення.

Отже, активні референсні станції, що використовуються операторами мереж для надання GNSS-послуг, можуть бути задіяні при створенні та оновленні топографічних карт і планів у державній геодезичній референсній системі координат УСК-2000, геодезичному

забезпеченні ведення земельного кадастру та інших топографо-геодезичних роботах. При умові забезпечення точності вихідних координат референсних станцій на рівні 1-2 см атестоване мережеве програмне забезпечення, що використовується операторами мереж, через такі послуги, як технології RTK та віртуальні референсні станції, здатне гарантувати необхідну точність.

Висновки.

1. Наведено структуру Центру аналізу GNSS-даних Львівської політехніки та основні етапи опрацювання GNSS спостережень мереж активних референсних станцій України.
2. Переважна більшість референсних станцій має гарантовані координати на рівні 1-2 см точності.
3. Оператори мереж активних референсних станцій можуть забезпечити необхідною точністю створення та оновлення топографічних карт і планів у державній геодезичній референсній системі координат УСК-2000, геодезичне забезпечення ведення земельного кадастру та інші топографо-геодезичні роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савчук, С. Перша мережа активних референсних станцій в Україні ZAKPOS. Етапи становлення та початок діяльності / С. Савчук, І. Проданець, І. Калинич // Геопрофіль. – 2010. – № 1. – С.16-23.
2. Савчук С., Калинич І., Проданець І. Обробка даних спостережень з референсних станцій мережі ZAKPOS // Зб. матер. наук.-практ. конф. “Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні та лісовпорядкуванні”. – Ужгород, 2009. – С.66-71.
3. Стопхай, Ю. Обробка GPS-спостережень, виконаних на пунктах фундаментальної геодезичної мережі України в 2000 році / Ю Стопхай, Р. Висотенко // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Л.: Вид-во «Ліга-Прес», 2003. – С. 48-54.
4. Савчук С. Г. Опрацювання даних ГНСС-спостережень на активних референсних станціях (2013-2014 рр.)/С.Г.Савчук//Вісник геодезії та картографії.- 2015.- № 4.- С.3-11.
5. Guidelines for EPN Analysis Centers http://www.epncb.oma.be/organisation/guidelines/guidelines_analysis_centres.php
6. Guidelines for EUREF Densifications // ftp://epncb.oma.be/pub/general/Guidelines_for_EUREF_Densifications.pdf
7. Boucher, C. Memo: Specifications for reference frame fixing in the analysis of a EUREF GPS campaign / C. Boucher, Z. Altamimi. <http://etrs89.ensg.ign.fr/memo-V8.pdf>
8. EPN – Європейська перманентна мережа. – <http://www.epncb.oma.be/>

9. Координати класу А для станцій EPN. ftp://epncb.oma.be/epncb/station/coord/EPN/EPN_A_IGb08.SSC
10. ГНСС-мережа ZAKPOS. – www.zakpos.zakgeo.com.ua
11. Центр контролю навігаційного поля України. – <http://www.gcknp.com.ua/>
12. ГНСС-мережа від фірми Topcon в Україні – TNT GNSS Network. – www.net.tnt-tpi.com
13. ГНСС-мережа від фірми «System Solutions» – System.NET. – <http://GNSS.org.ua/spiderweb/frmIndex.aspx>
14. ГНСС-мережа від фірми «Навігаційно-геодезичний центр» – NGCNET. – <http://www.ngcnet.com.ua/index.php>
15. ГНСС-мережа Польщі – ASG-EUPOS. – www.asgeupos.pl
16. ГНСС-мережа Словаччини – SKPOS. – www.skpos.gku.sk
17. ГНСС-мережа Румунії – ROMPOS. – www.rompos.ro
18. ГНСС-мережа Угорщини – GNSSnet.hu. – www.GNSSnet.hu
19. ГНСС-мережа Молдови – MOLDPOS. <http://moldpos.md/GNSS/GNSS/RO/homepage>

S.Savchuk, I.Prodanets, I.Kalynych, M.Ternovj

REQUIREMENTS ASSURANCE IN REFERENCE STATION NETWORKS OF UKRAINE

Considered technology of GNSS data from network operators active reference stations Ukraine and neighboring countries as well as requirements relating to the operation of satellite stations. Presented structure of the Analysis Center of Lviv Polytechnic. Developed recommendations for evaluation of network operators active reference stations Ukraine.

С.Савчук, И.Проданец, И.Калыныч, Н.Терновой

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ В СЕТЯХ АКТИВНЫХ РЕФЕРЕНЦНЫХ СТАНЦИЙ УКРАИНЫ

Рассмотрена технология получения GNSS данных от операторов сетей активных референчных станций Украины и соседних стран, а также требования, предъявляемые к функционированию спутниковых станций. Приведена структура организации работы Центра анализа GNSS-данных Львовской политехники. Разработаны рекомендации для оценки работы операторов сетей активных референчных станций Украины.