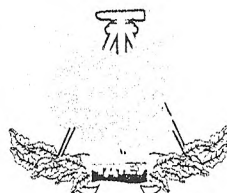


**IV МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"НОВІТНІ ДОСЯГНЕННЯ
ГЕОДЕЗІЇ, ГЕОІНФОРМАТИКИ
ТА ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ -
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД"**



Міністерство освіти і науки України
**ЧЕРНІГІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ІНСТИТУТ
ЕКОНОМІКИ УПРАВЛІННЯ
ІНЖЕНЕРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**НОВІТНІ ДОСЯГНЕННЯ
ГЕОДЕЗІЇ, ГЕОІНФОРМАТИКИ
ТА ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ –
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД**

Збірник наукових праць

Випуск 4

Головний редактор – кандидат технічних наук, професор
О.І. Терещук

Присвячується 5-річчю інженерно-будівельного факультету

Чернігів
2008

З М І С Т

стор.

ГЕОДЕЗІЯ І ФОТОГРАММЕТРІЯ		5
Я.С. Яцків, В.П. Харченко, В.М. Шокало, О.І. Терещук, О.О. Жаліло, В.М. Кондратюк, О.М. Лук'янов, М.О. Литвин, Д.О. Шелковенков, О.В. Куценко, О.О. Желанов, О.В. Грінченко, М.О. Газнюк, Є.В. Вишнякова		
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА GNSS СИСТЕМАТА МЕРЕЖНА VRS ТЕХНОЛОГІЯ ЗА- БЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ І КАДАСТРОВИХ ЗЙОМОК		5
О. Кучер, Ю. Стопхай, Р. Висотенко, О. Ренкевич		
ВПРОВАДЖЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ РЕФЕРЕНЦНОЇ СИСТЕМИ КООРДИНАТ УКРАЇНИ – УСК 2000		25
А.Л. Островський, О.І. Мороз, С.А. Клим		
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЕТАЛОНУВАННЯ ПРИЙМАЧІВ СУПУТНИКОВОЇ ГЕОДЕЗІЇ НАЗЕМНИМИ МЕТОДАМИ		31
О.М. Марченко, М.Р. Ничевід		
ПРО МОДЕЛЬ ТОПОГРАФІЧНОЇ ПОВЕРХНІ ОКЕАНУ В РЕГІОНІ ЄВРОПИ		38
А.Т. Дульцев, А.Я. Купчицький, І.Б. Романишин, І.С. Сідоров, К.Р. Третяк, Т.Г. Шевченко		
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ GPS ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ГЕОДИНАМІЧ- НИХ ПРОЦЕСІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСАХ		40
О.І. Терещук, В.І. Мовенко		
GPS-СТАНЦІЯ «ПРИЛУКИ» (PRYL) – В УКРАЇНСЬКІЙ МЕРЕЖІ ПЕРМАНЕНТНИХ СУПУТНИ- КОВИХ СТАНЦІЙ		43
А. Островський, О. Островська		
РОЗРОБКА МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОЇ РЕФРАКЦІЇ ПРИ ДИНАМІЧНІЙ ТУРБУЛЕНТНОСТІ З ВРАХУВАННЯМ ВІТРОВОГО РЕЖИМУ		48
М.О. Литвин, О.О. Хода		
ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПЕРМАНЕНТНОЇ GNSS-СТАНЦІЇ GLSV (КИЇВ/ГОЛОСІВ)		54
С. Савчук, А. Задемленюк		
ДЕЯКІ ПИТАННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАДАСТРОВИХ РОБІТ		58
В.Д. Сидоренко, П.І. Федоранко, Н.В. Шолох, А.В. Переметчик		
ЗАДАЧИ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ОБЕСПЕЧЕННЯ ГОРНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГО- БЕЗОПАСНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ		62
С. Болотин		
АНАЛІЗ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РСДБ-НАБЛЮДЕНИЙ В ГАО НАН УКРАИНЫ		66
Н.В. Белоус, В.Я. Ковтун, А.И. Горб		
ЛАЗЕРНОЕ 3D СКАНИРОВАНИЕ В ДАЛЬНИХ И ВАРЯЖСКИХ ПЕЩЕРАХ СВЯТО-УСПЕНС- КОЙ КИЕВО-ПЕЩЕРСКОЙ ЛАВРЫ		71
В.Н. Гладилін, Н.Н. Чукарин, О.Ю. Москаленко		
ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ УЧАСТКОВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПО АЕРОФОТОСНИМКАМ АНАЛИТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ		79
З. Кузик		
ДО ПИТАННЯ УТВОРЕННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ НАЗЕМНИХ ЛАЗЕРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ		85
В. Мельник, В. Волошин, О. Рудик		
ДО ПИТАННЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ		90
Б.Г. Пряжа		
ПРО ЧИСЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ		97
В.Г. Бурачев, С.Д. Крячок, М.В. Білоус		
КОНТРОЛЬ ВИСОТНОГО ПОЛОЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ МАРОК		109
Н.І. Каблак, С.Г. Савчук		
ВПЛИВ АТМОСФЕРИ НА ТОЧНІСТЬ GPS-СПОСТЕРЕЖЕНЬ В RTK РЕЖИМІ		113
ЗЕМЛЕУСТРІЙ І КАДАСТР ВОДНІ РЕСУРСИ		116
П.П. Король, Н.М. Лішук		
АНАЛІЗ ДОСВІДУ СТВОРЕННЯ ЗЕМЛЬНО-РЕЄСТРАЦІЙНИХ СИСТЕМ В КРАЇНАХ ЄВРО- ПИ		116

итуту

08 р.

РМАТИКИ ТА
ІЙ ДОСВІД. –of конференції «Но-
ропейський досвід»,тнической конферен-
тства – Европейскийerence "New achieve-
periences", are publi-

УДК 528

ЧДІЕУ, 2008 р.

<i>Radostaw Cellmer, Jan Kuryl</i> CREATION AND USING OF LAND VALUE MAPS IN THE PROCESS OF LAND MANAGEMENT	122
<i>Терещук О.І., Щербак Ю.В.</i> ДО ПИТАННЯ ПЛАНОВОГО ПОЛОЖЕННЯ МЕЖОВИХ ЗНАКІВ	134
<i>А.П. Бороденчик</i> ПРОБЛЕМИ ОНОВЛЕННЯ ДАНИХ НОРМАТИВНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ РЕГУЛЮВАННІ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ	136
<i>С.В. Крищенко, А.І. Мельник</i> МОНІТОРИНГ ГРУНТІВ В ОЦІНЦІ ЗЕМЛЕЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	141
<i>П.Д. Хоружий</i> ШЛЯХИ СКОРОЧЕННЯ ВТРАТ ВОДИ В СИСТЕМАХ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА	147
<i>В.І. Шевель</i> БАСЕЙН ДЕСНИ – ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКВИ	151
<i>А. Котельчук, Л. Котельчук</i> ДООЧИЩЕННЯ СІПЧИХ ВОД НА БІОРЕАКТОРАХ (БР) З ВОЛОКНИСТИМ ЗАВАНТАЖЕННЯМ З ПОДАЛЬШИМ ВИКОРИСТАННЯМ ЇХ ДЛЯ ЦІЛЕЙ ЗРОШЕННЯ	154
<i>О.М. Менайлов</i> ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛА СКИДНОЇ ВОДИ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ТЕС	159
<i>Д.Ф. Гончаренко, О.В. Старкова</i> МОНІТОРИНГ СТАНУ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ХАРКОВА З ЗАСТОСУВАННЯМ ПС-ТЕХНОЛОГІЙ	162
ГЕОІНФОРМАТИКА	165
<i>В.Я. Тарапата, Н.А. Лесникова, А.Л. Яковенко</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ШАХТЕ «РОДИНА» ОАО «КРИВБАССЖЕЛЕЗОРУДПРОМ» ПО ДАННЫМ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ	165
<i>В.І. Зацерковний, Ю.С. Сімакін</i> АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	170
<i>В.Г. Хлань</i> ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ЯК ОСНОВА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ	176
<i>В.І. Зацерковний, Ю.С. Сімакін</i> МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	179
<i>В.І. Зацерковний</i> КОНЦЕПЦІЯ ПОДАННЯ ПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ЕКОЛОГІЧНИХ ГІС	185
<i>В.І. Зацерковний, С.В. Кривоберець, Ю.С. Сімакін</i> ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В САНИТАРНО-ГІГІЄНИЧНОМУ МОНІТОРИНГУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	193
<i>І.І. Боханов, В.І. Зацерковний, О.П. Тестова</i> ВИКОРИСТАННЯ ГІС У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ	202
ОСВІТА І СУСПІЛЬСТВО	208
<i>Ф. Заблоцький, О. Заблоцька</i> ПРО ПІДГОТОВКУ АНГЛО-УКРАЇНСЬКОГО ГЕОДЕЗИЧНОГО СЛОВНИКА	208
<i>О.І. Любарць</i> КОНЦЕПЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «ПРАВОВІ АСПЕКТИ КАРТОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ» ЯК СКЛАДОВОЇ ЧАСТИНИ ФАХОВОЇ ОСВІТИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО РІВНЯ	211
<i>О.І. Терещук, З.Р. Тертачинська, С.В. Коваленко</i> МОНІТОРИНГ КОНТИНГЕНТУ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ ТА КАДАСТР» ІНЖЕНЕРНО-БУДІВЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТУ ЧЕРНІГІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ІНСТИТУТУ ЕКОНОМІКИ І УПРАВЛІННЯ	216
<i>М.В. Мошель, В.Ю. Бєленок</i> ДИСПЕРСІЯ ЯК ПОКАЗНИК РОЗСІЯННЯ В МЕТРОЛОГІЇ І СТАТИСТИЦІ	221

Практика ших робіт, щ печення, пок ночносно з тї світлодалеко же ефективн мірів, часу, н тільки збільщ може істотно ний час дале придбати най зичне устатку Проте, тї GNSS-облад ряд недолікіє тивність робі динації, конт

ВПЛИВ АТМОСФЕРИ НА ТОЧНІСТЬ GPS-СПОСТЕРЕЖЕНЬ В RTK РЕЖИМІ

*Н.І. Каблак¹, С.Г. Савчук²
N. Kablak¹, S. Savchuk²*

¹ Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна
² Національний університет "Львівська політехніка", Львів, Україна

Оценка и уточнение параметров локальных моделей тропосферной задержки, которые влияют на точность GPS наблюдений.

Estimation and specification of parameters of local models of a tropospheric delay which influence accuracy GPS of supervision.

Сантиметровий рівень точності визначення положення у реальному часі, що базується на вимірах GPS, було розроблено у середині 1990-х років і названо метод RTK (кінематика у реальному часі).

Даний метод передбачає наявність постійно діючого приймача (базового або референцного), який через відповідні канали зв'язку передає поправки у виміри мобільного приймача, який використовується для визначення місцеположення на заданому об'єкті.

Високий рівень точності в мережі RTK станцій досягається використанням:

- даних точних ефемерид супутників, що спостерігаються;
- іоносферних й тропосферних поправок, отриманих із результатів обробки мережі;
- виправлень додаткового відбиття радіосигналу;
- виправлень фазового центру-антени GPS-приймача.

Ці помилки можуть бути змодельовані, використовуючи виміри із декількох базових (референцних) станцій глобальної супутникової системи GPS.

У загальному випадку мережні технології для високоточних диференціальних навігаційних і геодезичних визначень засновані на реалізації можливостей спільної обробки результатів спостережень багатьох базових станцій і формуванні широкозонних корекцій погрішностей, що повільно змінюються, таких як іоносферні й тропосферні. Мережна обробка дозволяє використовувати значну кореляцію в просторі й часі зазначених погрішностей для всіх станцій мережі в зоні її дії й оцінити ці погрішності.

Атмосфера Землі має складну, шарову структуру і простягається на відстань понад 1 000 км від поверхні. В цілому атмосфера поділяється на нейтральну атмосферу та іоносферу, які значно впливають на точність виміру псевдовідстаней до навігаційних супутників.

Нейтральна атмосфера включає по висоті тропосферу і стратосферу. І хоча вся вона є відповідальною за виникнення похибки вимірю-

вань, все ж таки вагома частка цієї похибки зумовлена саме нижньою частиною. Для прикладу: 10-ти кілометровий шар обумовлює 73.5% поправки, а 14-ти кілометровий – вже 85.5%.

Характер поширення радіохвиль у тропосфері визначається станом атмосфери й процесами, які в ній проходять. Стан атмосфери визначається такими фізичними характеристиками, як температура, вологість і тиск.

Іоносфера є дисперсним середовищем для всього діапазону радіохвиль і величина затримки сигналів залежить від частоти, тому її можна виключити із двох частотних спостережень.

Існуючі підходи до компенсації тропосферної затримки сигналів

Величина тропосферної затримки залежить від коефіцієнта рефракції (n) і визначається інтегралом уздовж шляху поширення сигналу (S):

$$\Delta\rho^{trop} = \int (n - 1) \times ds.$$

Усі без винятку алгоритми представляють тропосферну затримку у вигляді суми двох її складових: «сухої» і «вологої». Причому кожна зі складових, у свою чергу, розглядається як добуток двох функцій: складової затримки в зеніті та функції:

$$\Delta\rho^{trop} = \Delta\rho^{z,hyd} \cdot m^{hyd}(Z) + \Delta\rho^{z,wet} \cdot m^{wet}(Z),$$

$\Delta\rho^{z,hyd}$, $\Delta\rho^{z,wet}$ – відповідно «суха» (гідростатична) і «волога» складові затримки сигналу в зеніті;

$m^{hyd}(Z)$, $m^{wet}(Z)$ – відповідно функції (mapping function), що відображають «суху» і «вологу» складові затримки в зеніті на кут підвищення супутника над горизонтом.

При цьому враховується, що коефіцієнт переломлення ($N=10^6 \times (n-1)$) може бути розділений на «суху» і «вологу» складові:

$$N = N_{hyd} + N_{wet}.$$

За останні десятиліття запропонована велика кількість методик, що дозволяють оцінити значення компонентів $\Delta\rho^{z,hyd}$, $\Delta\rho^{z,wet}$,

$m^{hyd}(Z)$, $m^{wet}(Z)$ входять у формулу для обчислення тропосферної затримки. До них відносяться моделі Saastamoinen (1972), Hopfield (1969), Lanyi (1984), Chao (1972), Marini і Murray (1973), Elgered (1985), Davis (1985), Rahnemoon (1988), Ifadis (1986), Black (1978), Yionoulis (1970), Davis, Bauersima (1983), Mendes (1998), Herring (1992), Niell (1996, 2000) і ін.

Всі моделі засновані на побудові емпіричної формули, що встановлює залежність коефіцієнту заломлення від висоти. Різні моделі відрізняються в основному параметрами, що входять в емпіричну формулу й методами взяття інтегралу, що приводить до деяких варіацій чисельних констант, що входять у модель. Більшість представлених моделей пов'язана з використанням даних про метеопараметри.

Можли
ву тропосс
або іншом
оцінених д
го (роверн
У Швей
нюється з
висоті прий

$$q =$$

де $\Delta\rho^{trop}$

(φ і

$\Delta\rho^{trop}$,

соти,

філю т

Таке пред

них затримок

Вплив тро

слабленим за

вання, під час

чення тропосс

цією та мобілі

оперативність

GPS приймача

становити 1-2

них поправок

пунктів спосте

тиску, існувань

(час доби, хма

проблема має

станції, а також

рівнем моря.

на саме нижньою
ювлює 73.5% по-

начається станом
юсфери визнача-
атура, вологість і

діапазону радіо-
ти, тому її можна

її затримки

фіцієнта рефрак-
ня сигналу (S):

ерну затримку у
ричому кожна зі
х функцій: скла-

),

«волога» скла-

tion), що відоб-
кут підвищення

переломлення
» складові:

ть методик, що
 $\Delta\rho^{z,hyd}$, $\Delta\rho^{z,wet}$,

юпосферної за-
Hopfield (1969),
id (1985), Davis
Ionoulis (1970),
2), Niell (1996,

и, що встанов-
її моделі відріз-
ичну формулу й
ацій чисельних
їх моделей по-

Можливо також використання й інших підходів до компенсації впливу тропосфери на вимірювані навігаційних параметрів. Всі вони у тому або іншому виді передбачають інтерполяцію тропосферних затримок, оцінених для базових станцій мережі, на місце розташування мобільного (роверного) приймача.

У Швейцарії апроксимація зенітних тропосферних затримок здійснюється з використанням їхнього розкладу в ряд по широті, довготі й висоті приймача споживача:

$$q = \frac{\Delta\rho_{trop}}{\Delta\rho_{trop,0}(h)} = c_0 + c_\varphi \cdot \Delta\varphi + c_\lambda \cdot \Delta\lambda + c_h \cdot \Delta h + c_{h^2} \cdot \Delta h^2$$

де $\Delta\rho_{trop}$ – зенітна тропосферна затримка в точці з координатами (φ, λ, h) , широта, довгота й висота відповідно;

$\Delta\rho_{trop,0}(h)$ – апріорна величина зенітної затримки як функція висоти, що обчислюється з використанням моделі висотного профілю тропосфери.

Таке представлення забезпечує компенсацію зенітних тропосферних затримок з точністю порядку 12 мм.

Вплив тропосфери на результати GPS спостережень може бути послабленим за рахунок використання диференціальних методів вимірювання, під час яких на кінцевий результат впливають не абсолютні значення тропосферних затримок, а їх різниці. Відстань між базовою станцією та мобільними приймачами становить порядку 30 км. При цьому оперативність введення тропосферної поправки у точність роверного GPS приймача повинна бути дуже високою. А рівень точності повинен становити 1-2 см. Слід відмітити, що на величину різниць тропосферних поправок великий вплив вносять топографічні умови розміщення пунктів спостережень, тобто характер поведінки поля температури і тиску, існування горизонтальних градієнтів рефракції, а також умови (час доби, хмарність), при яких були проведені спостереження. Дана проблема має ще більше значення в гірських районах, де референційні станції, а також мобільні спостерігачі знаходяться на різних висотах над рівнем моря.