

Шифр «Супутникові технологій»

Наукова робота

**ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНИКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ПРИ ІВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ЧЕМЕРОВЕЦЬКОГО РАЙОНУ
ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

2017р.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
РОЗДІЛ 1. Геодезичні роботи з використанням GPS.....	4
1.1 Сузір'я супутників GPS.....	4
1.2 Управління системою GPS.....	4
1.3 Користувачі GPS.....	4
1.4 Супутникові сигнали і GPS приймачі.....	5
1.5 Кодові і фазові вимірювання.....	5
1.6 Концепції геодезичних GPS вимірювань.....	5
1.7 Методи GPS вимірювань.....	6
1.8 Розвиток опорних мереж.....	8
1.9 Топографічні зйомки.....	8
1.10 Розбивочні роботи з використанням GPS.....	8
РОЗДІЛ 2. Оцінка сучасного стану використання референцих систем координат в Україні.....	10
РОЗДІЛ 3. Створення GPS мережі визначення точності пунктів Державної геодезичної мережі на території Чемеровецького району.....	21
3.1 Джерела даних GPS спостережень.....	21
3.2 Камеральна обробка результатів польових GPS вимірювань.....	21
3.3 Звіт про врівноваження планової GPS мережі.....	22
3.4 Аналіз точності координат пунктів Державної геодезичної мережі Чемеровецького району.....	27
Висновки.....	30
Список використаних джерел.....	31
Додатки	34

ВСТУП

Актуальність досліджень. На рубежі двох тисячоліть світове співтовариство одержало новітній інструмент для проведення високоточних геодезичних робіт – Глобальну навігаційну супутникову систему (GNSS).

Система GNSS дозволяє в глобальному масштабі виконувати вимірювання земної поверхні, тобто визначати точні просторові координати точок.

У 2008р. працівниками Галузевої НДЛ геодинаміки та геоінформатики були проведені вимірювання GPS векторів для створення локальних геодезичних мереж на території Хмельницької області для забезпечення проведення земельно-кадастрових робіт. Вимірювання проводилися високоточними двочастотними GPS приймачами Trimble 4800 з дотриманням всіх необхідних вимог діючих інструкцій та нормативних документів, які регламентують порядок проведення робіт по створенню геодезичних мереж. В даній роботі реалізована спроба оцінити планову точність координат існуючої Державної геодезичної мережі (пунктів триангуляції) з використанням наявних матеріалів GPS спостережень на території Чемеровецького району.

Мета дослідження. Головною метою роботи є застосування супутникових технологій при інвентаризації земель та обробка і інтеграція геопросторових даних гетерогенної природи методами ГІС, та вирішенні на основі даного підходу ряду прикладних задач, що виникають у земельно-кадастровій сфері на прикладі Чемеровецького району Хмельницької області.

Об'єктом дослідження є застосування супутникових даних у сфері земельних відносин на прикладі території Чемеровецького району Хмельницької області.

Предметом дослідження є сукупність теоретико-методологічних засад з питань інвентаризації земель за допомогою супутникових технологій на прикладі території Чемеровецького району Хмельницької області.

РОЗДІЛ 1. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ З ВИКОРИСТАННЯМ GPS

1.1 Сузір'я супутників GPS

У навколоземному космічному просторі перебуває 24 супутника (SVs) NAVSTAR. Період обертання супутників становить дванадцять годин, а велика піввісь дорівнює 20200 км. Супутники згруповані на шести орбітах, з нахилом 55 градусів до екватора.

Кожен супутник передає радіосигнали, які мають унікальні ідентифікаційні коди. Високоточні атомні годинники на борту супутників управляють генерацією цих сигналів і кодів.

1.2 Управління системою GPS

Міністерство Оборони США управляє системою за допомогою чотирьох наземних станцій керування - головна станція і три станції управління потоками даних:

- Станції спостереження неперервно відслідковують супутники й передають інформацію на головну станцію.
- Головна станція обчислює виправлення синхронізації атомних годинників супутників. Вона також виправляє орбітальну інформацію (ефемериди супутників). Головна станція передає результати своєї роботи станціям завантаження.
- Станції управління потоками даних оновлюють інформацію, передану кожним супутником, використовуючи дані, отримані від головної станції.

1.3 Користувачі GPS

GPS сигнали використовуються як цивільними, так і військовими користувачами. Будь-який користувач, що має GPS приймач, може використати GPS сигнали.

На початку, GPS приймачі використалися в основному для визначення місця розташування й навігації. Тепер GPS приймачі використовуються для рішення різноманітних задач на землі, в небі і на морі.

1.4 Супутникові сигнали і GPS приймачі

Кожен супутник передає два унікальних коди. Перший є більш простим кодом - називається C/A (грубим) кодом. Другий код називається P (точним) кодом. Цими кодами модулюються дві несучі хвилі L1 й L2. L1 несе C/A і P-код, а L2 несе тільки P - код.

GPS приймачі поділяються на одночастотні і двочастотні. Одночастотні приймачі приймають тільки несучу L1, а двочастотні L1 та L2.

1.5 Кодові та фазові вимірювання

Координати обчислюються методом трилатерації після визначення дальності до кожного видимого супутника. Дальності визначаються по коду або фазі несучої.

Між генерацією коду в супутнику і прийомом його GPS антеною проходить певний період часу. Кодові виміри дозволяють визначити цей проміжок часу й помноживши його на швидкість світла, ми одержимо дальність до супутника.

GPS приймачі геодезичного класу вимірюють фазу в межах циклу несучої. Довжини хвиль L1 й L2 відомі, тому дальності до супутників можна визначити, додавши фазовий домір до загального числа довжин хвиль між супутником й антеною.

Визначення повного числа циклів несучої (довжин хвиль) між антеною і супутником називається вирішенням неоднозначності - пошуком цілого значення числа довжин хвиль. Для вимірів у режимі постобробки (PP), що використовується для визначення місця розташування з точністю на рівні сантиметра, це ціле значення визначається під час обробки на комп'ютері. Для вимірів у реальному часі, які використовуються для визначення місця розташування з точністю на рівні сантиметра, це ціле значення визначається протягом процесу, що називається ініціалізацією.

1.6 Концепції геодезичних GPS вимірювань

Для геодезичних GPS вимірювань необхідно одночасне спостереження тих самих чотирьох (або більше) супутників, принаймні,

двома GPS приймачами. Хоча існує можливість використання і більшої кількості приймачів. Базовий приймач протягом усього процесу вимірів розташовується на пункті геодезичної основи з відомими координатами. Роверний приймач переміщується по обумовлених точках або бере участь у процесі виносу точок в натуру. Результатом об'єднання даних, отриманих цими двома приймачами, є просторовий вектор між базою та ровером. Цей вектор називається базовою лінією.

Для визначення положення ровера щодо бази існує можливість використання різних методів вимірювань. Ці методи відрізняються тривалістю виконання вимірів:

- Для вимірів у реальному часі використовується радіомодем, що передає дані бази до роверного приймача. Результати отримують безпосередньо в полі.
- Методи вимірювань з постобробкою, вимагають запису даних у полі й наступної їхньої спільної обробки на офісному комп'ютері.

В основному вибір методу залежить від таких факторів, як конфігурація приймача, необхідна точність, обмеження за часом і необхідністю одержання результатів у реальному часі.

1.7 Методи GPS вимірювань

Кінематичні і диференціальні методи підходять для вимірів у реальному часі або з постобробкою. Швидка статика підходить для вимірів тільки з постобробкою.

Кінематика. У кінематиці Stop&Go використовуються фазові виміри від чотирьох або більше супутників, загальних для ровера й бази. Для досягнення точності на рівні сантиметра спочатку потрібно ініціалізувати виміри. Ініціалізація може бути досягнута різними способами:

- При використанні одностотних приймачів вимірювання;
- При використанні для вимірювань у реальному часі двочастотних приймачів.

Якщо під час вимірів число загальних супутників стане менше чотирьох, виміри повинні бути повторно ініціалізовані, після появи чотирьох або більше супутників.

Диференціальні виміри. Диференціальні методи вимірювань використовують для визначення координат кодові GPS виміри (C/A-код). Для диференціальних вимірів не потрібна ініціалізація або безперервне відстеження супутників. Результати звичайно досягають точності близько 1 м.

Для диференціальних вимірів Ви можете використати одночастотні або двочастотні приймачі.

Швидка статика. Швидка статика - це метод вимірювань з постобробкою, що забезпечує точність на рівні сантиметра. Для одержання базової лінії всього за вісім хвилин (8 - 30 хвилин) цей метод використовує виміри фази несучої. Необхідний час залежить від типу приймача, довжини базової лінії, числа видимих супутників і супутникової геометрії (розташування супутників на небесній сфері).

Статика використовуються для вимірів з найвищою точністю, але час вимірювань на станції повинен становити приблизно одну годину. Швидка статика - похідна від статичної і є результатом передових розробок апаратної й програмної частин системи.

Для вимірів швидкою статикою Ви можете використати одночастотні або двухчастотные приймачі.

1.8 Розвиток опорних мереж

Розвиток опорних мереж служить для створення пунктів з відомими координатами в районі, що цікавить. Вектори визначаються найточнішими методами спостереження. Мережі розвиваються із жорстко зв'язаних векторів, а точні координати отримують у результаті строгого зрівноваження мережі.

Статика й швидка статика разом з зрівноваженням, найкраще підходять для розвитку опорних мереж.

1.9 Топографічні зйомки

Топографічна зйомка служить для визначення координат великого об'єму точок у районі робіт. По цих вимірах зазвичай створюють топографічні плани.

Найкраще для цього підходять кінематичні методи (у реальному часі або з постобробкою) через короткий час стояння на точках.

1.10 Розбивочні роботи з використанням GPS

Розбивочні роботи - це процедура виносу в природу проектних точок. Для цього необхідні вимірювання в реальному часі. Кінематика в реальному часі (RTK) - єдина методика, що забезпечує сантиметровий рівень точності в реальному часі.

У таблиці 1.1 наведені основні характеристики різних методів вимірів.

Таблиця 1.1

Метод	Мінім. число супутників	Мінім. час спостережень	Звичайна точність у плані	Інші характеристики
Статика	4	1 година	Одночастотний: 5 мм + 1 ppm Двухчастотний: 5 мм + 1 ppm	Одночастотними приймачами найкраща точність досягається на базових лініях менш 10 км. Для двочастотних приймачів обмежень по довжині базової лінії немає.
Швидка статика	4	8 - 30 хвилин	Між статичною й кінематичною точністю, залежно від часу стояння на точці.	Процедури - такі ж, як і для статичної зйомки, але час спостережень коротший.
Кінематика із РР	4	2 епохи	1 см + 2 ppm	Обмеження по довжині базової лінії приблизно 50 км. Приймач повинен приймати п'ять супутників для ОТГ ініціалізації. Ровер повинен бути ініціалізований для вимірів з точністю на рівні сантиметра.

Кінематика в реальному часі (RTK)	4	1 епоха	1 см + 2 ppm	Необхідний радіомодем. Обмеження по довжині базової лінії приблизно 10 км. Приймач повинен приймати п'ять супутників для OTF ініціалізації. Ровер повинен бути ініціалізований для вимірів з точністю на рівні сантиметра.
Диференціальні виміри із PP	4	2 епохи	Приймачі з технологіями Еверест / Максвелл: < 0.5 м RMS з 5 супутниками, PDOP < 4. Інші приймачі: 1-3 м у тих же умовах.	Немає необхідності в безперервному відстеженні супутників.
Диференціальні виміри в реальному часі	4	1 епоха	Приймачі з технологіями Еверест / Максвелл: < 0.5 м RMS з 5 супутниками, PDOP < 4. Інші приймачі: 1-3 м у тих же умовах.	Необхідний радіомодем. Немає потреби в безперервному відстеженні супутників.
Дані характеристики справедливі в умовах низького рівня перевідбиття й низкою іоносферної активності. Вони засновані на результатах отриманих за допомогою новітнього встаткування Trimble				

РОЗДІЛ II. ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ РЕФЕРЕНЦНИХ СИСТЕМ КООРДИНАТ В УКРАЇНІ

Технології GNSS (глобальні навігаційні системи) відкривають перед користувачами надзвичайно унікальні можливості у різних галузях, особливо у геодезії.

Проте говорити про повноцінне використання GNSS-технологій геодезичного (та і фактично будь-якого іншого) напрямку в Україні поки ще зарано, можна тільки розглядати окремо реалізовані елементи цієї технології, які навіть у такому вигляді виявляються доволі ефективним інструментарієм сучасного науково-технічного прогресу. Перед вітчизняними користувачами GNSS-технологій стоїть ряд невирішених питань, і передусім організаційно-правового характеру.

Так, зрозуміло, що каркасом, який об'єднує всю інформацію, є єдина координатна основа на рівні країни, регіону, області, району. Під поняттям єдності координатної основи у такому разі мають на увазі не єдиний на всю країну каталог координат, а єдиний підхід до її створення та використання на різних рівнях. Порушення принципу єдності координатної основи сьогодні призведе до невиправданих фінансових витрат у найближчому майбутньому. На практиці достатньо часто доводиться стикатися із "непорозуміннями" у питаннях оцінки координатної основи та переходу із одної референцної системи координат в іншу. На нашу думку, у більшості з фахівців, які виконують свої виробничі завдання з використанням координатного забезпечення, достатньо своїх проблем, щоб ще змушувати кожну організацію самостійно розв'язувати задачу трансформування координат, з якою наша держава вже майже двадцять років намагається розібратися. Якщо навіть серед достатньо кваліфікованих спеціалістів-геодезистів немає однозначного підходу до вирішення цієї проблеми, а додати сюди ще режим доступу до матеріалів, що становлять "державний" інтерес від певних служб, то зрозуміло, скільки ще головного болю додасться всім у найближчий період.

Розроблення та впровадження координатної основи на сучасному етапі соціально-економічного розвитку України має важливе значення для реалізації земельної реформи, формування кадастру нерухомості, розвитку навігаційної інфраструктури у галузі транспорту, інтегрування у міжнародні та європейські структури, повноцінного входження у цивілізований інформаційний простір. Для діяльності топографо-геодезичної галузі вже розроблено дві Державні цільові програми. Нинішній розвиток галузі визначає "Державна цільова науково-технічна програма розвитку топографо-геодезичної діяльності та національного картографування на 2003-2010 роки". У ній, зокрема, одними із пріоритетних напрямів є створення національної системи відліку, забезпечення відкритого доступу споживачів до геопросторової інформації на основі застосування телекомунікаційних технологій, інтеграція України у міжнародні організації.

Більшість досліджень та публікацій, які були б спрямовані на використання координатної основи на сучасному етапі розвитку топографо-геодезичного виробництва, умовно можна розділити на такі напрями:

- 1) шляхи впровадження референцної системи координат в Україні [5, 6, 13];
- 2) підходи до трансформування координат із одної референцної системи в другу [3, 4, 16, 19];
- 3) технології використання GNSS при розв'язуванні різноманітних задач з координування [9, 12, 15].

Створення геодезичної референцної системи координат в Україні можна подати у вигляді трьох основних складових:

- наукові дослідження, спрямовані на побудову нової референцної системи координат;
- законодавче та нормативне забезпечення формування національної системи відліку;
- практичне втілення концепції побудови референцної системи координат. Результатом довготривалої і наполегливої праці групи науковців і виробників за

участі різних підприємств і відомств Укргеодезкартографії та за підтримки Національного космічного агентства, Воєнно-топографічного управління Збройних сил, Національної академії наук, Міністерства освіти і науки є створення Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000. Офіційно ця референцна система введена у дію Постановою Кабінету Міністрів України з 1.01.2007 р.[10].

Проте просто констатація запровадження нової референцної системи координат практично мало що значить. Не менш важливим є відпрацювання механізму практичного втілення цього процесу.

Багато зусиль науковців було спрямовано на розв'язання задачі трансформування координат, тобто переходу від координат однієї референцної системи до координат другої системи. На практиці достатньо часто доводиться стикатися із помилковими підходами у цьому питанні. Теоретичне розуміння ніби є, якщо йдеться про перехід геодезичних координат B, L, H до просторових прямокутних X, Y, Z чи плоских прямокутних x, y у певній проекції - це суто математична задача із перетворення координат. Без проблем врахується і те, що використовуватися можуть різні еліпсоїди. Якщо ж виникає необхідність переходу із референцної системи координат 1942 р. (СК-42) у систему координат WGS-84 ITRF2005/ETRS89 чи навпаки (задача трансформування), то це вже не тільки математична, але й технологічна задача. Вона не має однозначного розв'язку (завадою на шляху трансформування координат є деформації класичної геодезичної мережі), хоча більшість виконавців підходять до цього суто математично.

Особливо багато запитань виникає під час інтерпретації результатів супутникових вимірювань з використанням пунктів класичної геодезичної мережі, діючих перманентних чи спеціально створених (базових) GNSS-станцій у різноманітних задачах координування. Істотною проблемою залишається вибір вихідних координат: якщо вибираються пункти класичної геодезичної мережі, то значною мірою проявляється невідповідність у

точностях, якщо ж вибираються перманентні чи базові GNSS-станції, то залишається невизначеною вихідна референцна система.

Зазначимо, що близько 40 % інформації, отриманої за допомогою GNSS-технології, використовується саме під час кадастрових і топографо-геодезичних робіт, де вимагається сантиметрова точність. Дещо менша точність необхідна під час створення геоінформаційних систем різного призначення (до 30 % інформації), при моніторингу екологічних ситуацій (до 14 %) і 16 % - в інших галузях (сільське господарство, транспорт, зв'язок тощо).

Використання референцної системи УСК-2000. В Україні ніколи не ставилося і не розв'язувалося питання єдиної національної координатної системи, оскільки вона перебувала у складі СРСР, де це питання свого часу вирішувалося для всієї території союзної держави. Отже, наявна геодезична мережа України була лише малою складовою частиною єдиного координатного простору (12 % пунктів від всієї кількості пунктів мережі СРСР) [1]. Крім цього, треба було враховувати і той факт, що наявна геодезична система координат СК-42 глибоко вкорінена у різні сфери народного господарства і оборони, а її функціонування регламентувалося "Зводом відомостей, що становлять державну таємницю України". Можливо, цим і пояснювалося "незначне" зацікавлення спеціалістів питаннями реформування геодезичної системи координат.

Майже десять років було витрачено на пошуки оптимальної моделі національної референцної системи координат. Задача ускладнювалася тим, що існували два взаємо-неузгоджені підходи: загальноєвропейський, який передбачав повну адаптацію національної референцної системи координат до загальноземних систем ITRFXX/ETRS89 на основі виконання супутникових спостережень, та російський, який ґрунтувався на новому сумісному урівнюванні наявної астрономо-геодезичної мережі СРСР, доплерівської і глобальної космічної мереж, створених ще за часів СРСР, та мережі гравіметричних висот єдиним блоком. У результаті цього майже всі країни Європи почали використовувати загальноєвропейську референцну систему

ETRS89, а свої класичні системи координат повністю з нею узгодили за допомогою узаконеного і відкритого введення єдиних параметрів трансформування [23]. Якщо ж виникає необхідність виконувати роботи у традиційних системах координат (використання раніше отриманої інформації), то і тут немає жодних проблем. Координати пунктів класичної геодезичної мережі слугують лише основою для створення відповідного трансформаційного поля, а самі пункти під час робіт із сучасною вимірювальною технікою ніяк не використовуються.

В умовах, коли лише декларативно імітується європейський вибір, вирішено було створити таку референцну систему координат, яка б була реалізована сучасними супутниковими технологіями, мала безпосередній зв'язок, на рівні точності визначення, з міжнародними референцними системами ITRFXX/ETRS89, проте ґрунтувалася б на референц-еліпсоїді Красовського і була оптимально близькою до існуючої системи СК-42 [5].

На середину 2000 р. в Україні із GPS-спостережень було визначено 15 фундаментальних пунктів, які були спеціально закладені ще на початку 90-х років по всій країні. Ці пункти разом із трьома перманентними EPN станціями GLSV, CRAO, UZHL, що діяли на той час в Україні, стали носіями референцної системи ITRF97. У вересні 2000 р. були виконані повторні GPS-спостереження на цих фундаментальних пунктах і ще на 47 пунктах державної геодезичної мережі (ДГМ) 1-го класу. Пізніше, в оброблення до отриманих даних були залучені дані з п'яти перманентних GPS-станцій України та ще декількох закордонних станцій, розташованих вздовж кордону. Ці дані дали змогу отримати з високою точністю координати всіх вказаних пунктів у загальноземній референцній системі ITRF2000. Саме референцна система ITRF2000 стала базовою для становлення на всій території України державної геодезичної референцної системи УСК-2000. У 2004 р. була здійснена масштабна GPS-кампанія з визначення положення більш як 800 пунктів астрономо-геодезичної мережі 1-го і 2-го класів ДГМ України. Фактично новостворена супутникова мережа і поширює нову референцну

систему УСК-2000 по території України і слугувала каркасом для вирівнювання всіх пунктів ДГМ у системі координат УСК-2000. Прийнятий порядок і технологія урівнювання дадуть змогу уникнути значних деформацій координатної системи, якщо ж вони і виникають, то за допомогою додаткових GPS-вимірювань на пунктах ДГМ, у районах де виявляться деформації за результатами урівнювання, їх нівелюють.

Новостворена референсна система координат відповідає теоретичному положенню про паралельність осей загальноземного еліпсоїда та еліпсоїда Красовського. Це уможлиблює взаємний перехід з однієї референсної системи координат в другу, використовуючи тільки три параметри (лінійні) трансформування систем.

Референсна система УСК-2000 поки ще не отримала значного поширення [11]. Наймасовіший користувач координат в Україні - Державне агентство земельних ресурсів переважно працює в системі координат СК-63. Фахівці розуміють, що за точністю система УСК-2000 значно переважає СК-42 (СК-63), але відсутність відкритого доступу до неї чи створення ще одної альтернативи СК-63 (дуже не хотілося би), але отриманої із УСК-2000, істотно стримує широкомасштабне введення її у дію. У розробників системи УСК-2000, фахівців та користувачів ще є надія, що нарешті у Генеральному штабі Збройних сил України проявлять національну мудрість та знімуть нічим не обгрунтований гриф "таємно" з координат пунктів у референційній системі УСК-2000.

Є ще одна альтернатива щодо того, щоб оминати цей штучний бар'єр на шляху впровадження нової референційної системи. Вона полягає у тому, що завдяки поширенню сучасної технології координування через активні референційні мережі перманентних (базових) GNSS станцій, які не є пунктами ДГМ, класична геодезична мережа взагалі може бути непотрібна у вигляді закладених центрів знаків [15], що є носіями координат, відповідно, не потрібне ніяке оновлення чи згущення [7] такої мережі.

Використання класичних та сучасних загальноземних референцих систем координат. На території України використовувалися та продовжують використовуватися такі референци, умовні та місцеві системи координат;

- СК-32 - державна референцина система координат, що діяла на території СРСР до 1946 р.;
- СК-42 - державна референцина система координат, отримана в результаті урівню-вання 87 полігонів астрономо-геодезичної мережі 1-го класу, введена Постановою Уряду СРСР № 760 від 7 квітня 1946 р.;
- СК-63 - умовна система координат, введена Постановою ЦК КПРС та Ради Міністрів № 208-76 від 14 лютого 1963 р.;
- МСК - місцеві системи координат, створюються на обмежені за площею території;
- УСК-2000 - державна геодезична референцина система координат, отримана в результаті сумісного урівнювання близько 800 пунктів супутникової мережі та результатів класичних геодезичних вимірювань на більше ніж 20 000 пунктів ДГМ, строго узгоджена з референциною системою ITRF2000, введена з 1 січня 2007 р. Постановою Кабінету Міністрів України № 1259 від 22.09.2004 р.;
- WGS-84 - загальноземна геодезична референцина система координат, створена на основі космічної навігаційної системи GPS NAVSTAR;
- ITRFXX (International Terrestrial Reference Frame) - міжнародна земна референцина система координат, що створюється на основі методів космічної геодезії (VLBI, SLR, DORIS, GPS NAVSTAR) та даних моніторингу параметрів обертання Землі, рухів земної кори тощо на прийняту епоху XX;
- ETRS89 (European Terrestrial Reference System) - загальноєвропейська земна референцина система координат, строго узгоджена із системою ITRF89 і підтримується методами космічної геодезії.

Сьогодні активна робота ведеться у системах: СК-42 (СК-63), МСК, WGS-84, ITRFXX/ETRS89. Референцина система СК-32 має лише історичне

значення та, можливо, іноді з нею доводиться мати справу під час демаркації кордону.

Коли мова заходить про зв'язок однієї референцної системи координат з іншою, то важливим є розуміння самих термінів насамперед. Так, наприклад, у нас не завжди у літературі робився наголос на термінах "референцна система координат" і "система координат". Аналогічно можна сказати і про терміни із області координатних дій - "перетворення координат" і "трансформування координат".

Під координатними діями розуміють такі операції з координатами, які спрямовані на зміну значень координат з одної референцної системи координат відносно значень координат іншої референцної системи. Є два типи координатних дій: перетворення координат - перехід від координат одної системи координат до відповідних координат іншої системи у межах одного датуму і трансформація координат - перехід від координат референцної системи координат датуму 1 до координат референцної системи датуму 2.

Отже, якщо йдеться про перехід еліпсоїдних координат у просторові прямокутні чи плоскі прямокутні заданої проекції, то це суто математична задача, яка розв'язується точно чи із заданою точністю за допомогою формул перетворення систем координат. У межах одного датуму відбувається перетворення між координатами СК-42 і СК-63, оскільки це фактично є одна референцна система. Координати СК-63 є умовними і з'явилися не в результаті урівнювання геодезичної мережі, а внаслідок математичних перетворень СК-42.

Введена у 1963 р. гібридна система від СК-42, яка отримала назву СК-63, ґрунтувалася на триградусних зонах, що часто давало змогу відмовитися від введення редуційних поправок, та зміщенні абсциси на деяку постійну величину, що давало можливість послабити режимні обмеження, але її практичне використання викликало певні труднощі переважно через складність отримання координат в умовах недостатнього розвитку обчислювальної

техніки у минулому. Її використання у сучасних умовах диктується лише намаганням оминати режимні обмеження, тому що складність будь-яких обчислень не є нині жодною перешкодою. Перешкодою залишається повна невідповідність системи СК-63 сучасним реаліям, адже все викладене для референцної системи СК-42 безпосередньо стосується і до неї.

У населених пунктах, на великих господарських об'єктах, при межуванні земель тощо виникає необхідність у побудові локальних геодезичних мереж, призначених для забезпечення великомасштабного картографування, як правило, у місцевій системі координат. Такі системи розраховуються так, щоби плани відображали взаємне положення контурів з мінімальними спотвореннями. Мета досягається правильним підбором центрального меридіана та проектуванням місцевості не на рівень моря, а на середній рівень населеного пункту чи промислового комплексу.

Здебільшого кожна місцева система координат повинна мати зв'язок із референцною системою. Так, згідно з [8], "...місцева система координат - система координат, утворена від державної системи координат 1932 або 1942 років шляхом введення відповідних "ключів" переходу". Це реально означає, що навіть геодезичні роботи найвищої точності на таких об'єктах зводять нанівець підсумкові результати, оскільки всі геодезичні побудови повинні відповідати метриці наявної референцної системи, нині це СК42 (СК-63).

З середини 90-х років минулого століття в Україні починають застосовуватися супутникові технології визначення координат [9, 17, 18]. Ейфорія від, здавалося б, дуже тривіальної (встановити антену приймача над пунктом) та практично повністю автоматизованої роботи спостерігача (запустити приймач і списати дані на магнітний носій) призвела до певної недооцінки необхідного рівня професіоналізму під час геодезичних вимірювань. Всі, хто хоч трохи розбирався у комп'ютерній техніці, ставали фахівцями з GPS-технології, а, відповідно, і у геодезії. Враховуючи той факт, що точність абсолютних визначень координат на той час задовольняла лише задачі навігації, геодезичні побудови виконувались відносними

(диференційними) методами. А у такому разі вимагалось здійснювати надійну прив'язку до пунктів з відомими координатами (вихідних пунктів). Строго така прив'язка повинна була виконуватися в одній референційній системі координат. І, оскільки такою системою була загальноземна референційна система координат WGS-84, то, відповідно, вихідними пунктами повинні були бути пункти саме у цій системі.

Якщо у більшості країн зусилля були спрямовані на розбудову мережі таких пунктів проведенням національних GPS-кампаній і створенням постійнодіючих (перманентних) GPS-станцій, то в Україні подібна кампанія, яка велася згідно з європейськими стандартами у 1995 р., так і не була доведена до кінця через режимні обмеження. Якщо тривалим моніторингом перманентних GPS-станцій та станцій інших методів космічної геодезії (VLBI, SLR, DORIS) з використанням геофізичних моделей руху тектонічних плит створювалася сучасна реалізація (на певні епохи) земної системи відліку - ITRF та її європейський аналог - ETRF у вигляді ETRS89 [21], то в Україні широким фронтом застосовувалася класична референційна система СК-42 (СК-63), коли вихідними пунктами при забезпеченні GPS-спостережень слугували пункти ДГМ різних класів, так, наприклад, згідно з [2] "... повинна бути здійснена прив'язка мережі не менш як до трьох пунктів державної геодезичної мережі, на яких обов'язково виконуються GPS-спостереження". Якщо після відповідних GPS-кампаній і наступного кроку - створення національних реалізацій референційної системи ETRS89 та встановлення зв'язку між класичною і новоствореною референційними системами всі подальші спостереження та оброблення виконують у межах нових реалій, то в Україні продовжувалися "вдосконалюватися" роботи з використання класичної геодезичної мережі для уточнення параметрів зв'язку (у кращому разі) вільної супутникової мережі з наявною системою СК42 (СК-63) у районі розвитку супутникової геодезичної мережі.

У зв'язку із збільшенням кількості перманентних станцій на території України [12] (і не тільки) та доступністю їхніх даних спостережень (через

мережу Інтернет) їх почали використовувати багато користувачів при обробленні GPS-спостережень [21]. Той факт, що координати перманентних станцій нині видаються у системі ITRF2005 щотижнево, нікого не хвилює, адже при обробленні використовують координати цих станцій у системі СК-63. Як вони отримані - велика "таємниця", але з впевненістю можна сказати про результат - метри!

Навіть за наявності приймачів GNSS субміліметрової точності і виконання ідеальних за якістю виконання спостережень прийняття від декількох вихідних пунктів за "тверді" координати те, що між собою розходиться до метра, є абсурдом для геодезиста. Брати середнє також безглуздо, як і будь-яке із отриманих. Урівнюванням у такому разі досягається лише один результат - приведення добрих результатів до середніх між добрими і поганими за рахунок довіри поганим (вихідним даним).

Координати геодезичних пунктів, які реально можуть бути визначені лише у референційній системі ITRF на відповідну епоху, і математично строго переведені у систему ETRS89 (загальноєвропейську) [20] чи УСК-2000 (загальноукраїнську), з допомогою "шаманських" трансформувальних заганяють у наявні каталоги системи СК-42 (СК-63). Хоч апіорі відомо, що ніякі допуски не витримуються, проте у звітах все буде в "допусках і згідно з інструкціями". В результаті склалася практика робіт (особливо під час робіт з землеустрою), коли точність координатної основи є поняттям другорядним і, фактично, перевищує допустиме значення у декілька разів (точність створення основи - см, а точність прив'язки - до м). На це мало звертають увагу, а органи Державного агентства земельних ресурсів практично неспроможні проконтролювати цей процес.

РОЗДІЛ ІІІ. СТВОРЕННЯ GPS МЕРЕЖІ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ПУНКТІВ ДЕРЖАВНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ НА ТЕРИТОРІЇ ЧЕМЕРОВЕЦЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Джерела даних GPS спостережень

Восени 2017р. працівниками Галузевої НДЛі геодинаміки та геоінформатики НУВГП були проведені вимірювання GPS векторів для створення локальних геодезичних мереж на території Хмельницької області для забезпечення проведення відповідних земельно-кадастрових робіт. Вимірювання проводилися високоточними двочастотними GPS приймачами Trimble 4800 з дотриманням всіх необхідних вимог діючих інструкцій та нормативних документів, які регламентують порядок проведення робіт по створенню геодезичних мереж. В даній роботі реалізована спроба оцінити планову точність координат існуючої Державної геодезичної мережі (пунктів триангуляції) з використанням наявних матеріалів GPS спостережень на території Чемеровецького району.

3.2 Камеральна обробка результатів польових GPS вимірювань

Результати обробки базових ліній подано в додатках

ID	Від	До	Довжина базової лінії	Тип рішення	Коеф дисперсії	Кв. СКП од. ваги	СКП
<u>B7</u>	KUGAIVCI-BAZA	SMOTRICH.311.1	14794,762м	Іоносферно-вільне Фіксоване	20,2	1,362	0,011м
<u>B3</u>	KUGAIVCI-BAZA	CHEMERIVCI	6874,687м	Іоносферно-вільне Фіксоване	20,4	0,524	0,008м
<u>B4</u>	KUGAIVCI-BAZA	ZELENA.SLOBIDKA	7239,344м	Іоносферно-вільне Фіксоване	10,5	7,170	0,030м
<u>B5</u>	KUGAIVCI-BAZA	IVAHNIVCI.PN	14941,737м	Іоносферно-вільне Фіксоване	17,3	1,985	0,015м
<u>B6</u>	KUGAIVCI-BAZA	LISA.GORA	17809,193м	Іоносферно-вільне Фіксоване	9,4	2,985	0,020м
<u>B8</u>	KUGAIVCI-BAZA	SLOBIDKA-SMOTRIC	10282,718м	Іоносферно-вільне Фіксоване	11,0	2,316	0,017м
<u>B1</u>	KUGAIVCI-BAZA	STEPANIVKA	15156,917м	Іоносферно-вільне Фіксоване	26,9	0,921	0,011м
<u>B2</u>	KUGAIVCI-BAZA	KOCHUBEIV	15411,483м	Іоносферно-вільне Фіксоване	16,3	1,553	0,014м

<u>B10</u>	KUGAIVCI-BAZA	ZBRIZH	11091,199м	Іоносферно-вільне Фіксоване	25,9	0,901	0,011м
<u>B9</u>	KUGAIVCI-BAZA	BURTI	19132,213м	Іоносферно-вільне Фіксоване	32,9	0,879	0,01

3.3 Звіт про врівноваження планової GPS мережі

Ім'я користувача Administrator Дата година 13:44:13 20.03.2016
 Система координат 1963 Зона Zone2
 ПД Проекту
 ПД Висот Модель Геоїда Не обрано

Од. вим. координат Метри

Од. вим. відстаней Метри

Од. вим. висот

Установки стилю врівноваження - 95% Довірчий інтервал

Допустиме виправлення

До останнього наближення : 0,000010м

Підсумкове сходження : 0,005000м

коваріація

У плані

лінійна похибка, Що Поширюється, [E] : США

Постійна темп. [C] : 0,00000000м

Масштабна або лінійна похибка [S] : 1,96

Тривимірний

лінійна похибка, Що Поширюється, [E] : США

Постійна темп. [C] : 0,00000000м

Масштабна або лінійна похибка [S] : 1,96

В обчисленнях були використані помилки оцінок

Елементи урівнювання

Обчислення кореляцій для геоїда : Неправда

Виконано урівнювання в плані й по висоті

Помилки установки

GPS

Похибка у висоті антени : 0,000м

Похибка центрування : 0,000м

Підсумкова статистика

Успішне урівнювання за 1 ітерацій(і)

СКП од. ваги мережі : 1,00

Тест Ксі квадрат (а=95%) : ПРОЙДЕНИЙ

Ступінь свободи : 0,00

Статистика GPS вимірів

СКП од. ваги : 1,00

Число надлишкових (r) : 0,00

Індивідуальна статистика GPS вимірів

ID Спостереження	СКП од. ваги	Число надлишкових
B1	1,00	0,00
B2	1,00	0,00
B3	1,00	0,00
B4	1,00	0,00
B5	1,00	0,00
B6	1,00	0,00
B7	1,00	0,00
B8	1,00	0,00
B9	1,00	0,00
B10	1,00	0,00

Стратегія ваг

GPS Спостереження

Скаляр за замовчуванням застосований до всіх вимірювань

Скаляр : 1,00

Врівноважені координати

Врівноваження виконано в WGS-84

Число точок : 11

напружених точок : 0

Врівноважені координати на площині

Звіт по похибках 1,96s.

Назва точки	x (північ)	X похибка	y (схід)	Y похибка	Оцінка	Y похибка	Фікс.
KUGAIVCI-BAZA	0,000м	0,002м	0,000м	0,001м	Немає даних	Немає даних	
STEPANIVKA	-11061,505м	0,004м	10361,108м	0,003м	Немає даних	Немає даних	
KOCHUBEIV	-14591,672м	0,004м	4957,145м	0,004м	Немає даних	Немає даних	
CHEMERIVCI	4584,101м	0,003м	-5122,658м	0,002м	Немає даних	Немає даних	
ZELENA.SLOBIDKA	1314,759м	0,009м	-7118,375м	0,007м	Немає даних	Немає даних	
IVAHNIVCI.PN	14876,615м	0,006м	-1382,849м	0,005м	Немає даних	Немає даних	
LISA.GORA	17800,182м	0,007м	-523,798м	0,005м	Немає даних	Немає даних	
SMOTRICH.311.1	1918,815м	0,004м	14668,979м	0,003м	Немає даних	Немає даних	
SLOBIDKA-SMOTRIC	-827,428м	0,005м	10248,259м	0,004м	Немає даних	Немає даних	
BURTI	-18888,907м	0,003м	-3035,522м	0,003м	Немає даних	Немає даних	
ZBRIZH	-5649,018м	0,004м	-9544,068м	0,003м	Немає даних	Немає даних	

Врівноважені геодезичні координати Звіт по похибках 1,96с.

Назва точки	Широта	X похибка	Довгота	Y похибка	Ел Висота	h похибка	Фікс.
KUGAIVCI-BAZA	48°58'37,56955"З	0,002м	26°21'07,61949"В	0,001м	285,891м	0,003м	
STEPANIVKA	48°52'39,17863"З	0,004м	26°29'36,13328"В	0,003м	319,927м	0,007м	
KOCHUBEIV	48°50'45,14017"З	0,004м	26°25'10,75816"В	0,004м	320,684м	0,008м	
CHEMERIVCI	49°01'05,88625"З	0,003м	26°16'55,49597"В	0,002м	320,970м	0,007м	
ZELENA.SLOBIDKA	48°59'19,98252"З	0,009м	26°15'17,47842"В	0,007м	341,810м	0,016м	
IVAHNIVCI.PN	49°06'39,13514"З	0,006м	26°19'59,43284"В	0,005м	368,082м	0,016м	
LISA.GORA	49°08'13,77743"З	0,007м	26°20'41,77797"В	0,005м	398,443м	0,015м	
SMOTRICH.311.1	48°59'39,05734"З	0,004м	26°33'09,23894"В	0,003м	342,250м	0,009м	
SLOBIDKA-SMOTRIC	48°58'10,47884"З	0,005м	26°29'31,51978"В	0,004м	394,067м	0,010м	
BURTI	48°48'26,07356"З	0,003м	26°18'38,84725"В	0,003м	325,412м	0,007м	
ZBRIZH	48°55'34,43741"З	0,004м	26°13'18,75013"В	0,003м	333,229м	0,008м	






Різниці координат

Назва точки	Dx (північ)	Dy (схід)	Двідмітка	DEл Висота	DПеревищення Геоїда
KUGAIVCI-BAZA	0,000м	0,000м	Немає даних	0,000м	Немає даних
STEPANIVKA	-0,001м	0,001м	Немає даних	0,000м	Немає даних
KOCHUBEIV	-0,001м	0,000м	Немає даних	0,000м	Немає даних
CHEMERIVCI	0,000м	-0,001м	Немає даних	0,000м	Немає даних
ZELENA.SLOBIDKA	0,000м	-0,001м	Немає даних	0,000м	Немає даних
IVAHNIVCI.PN	0,001м	0,000м	Немає даних	0,000м	Немає даних
LISA.GORA	0,001м	0,000м	Немає даних	0,000м	Немає даних
SMOTRICH.311.1	0,000м	0,001м	Немає даних	0,000м	Немає даних
SLOBIDKA-SMOTRIC	0,000м	0,001м	Немає даних	0,000м	Немає даних
BURTI	-0,001м	0,000м	Немає даних	0,000м	Немає даних
ZBRIZH	0,000м	0,000м	Немає даних	0,000м	Немає даних

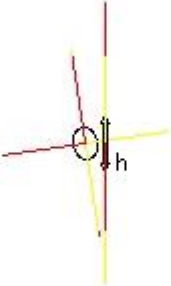
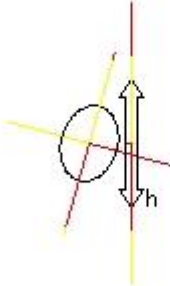
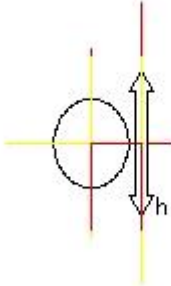
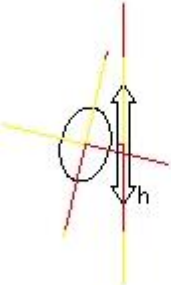
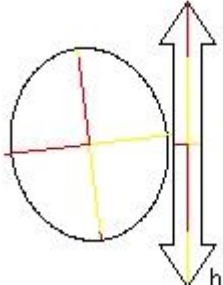
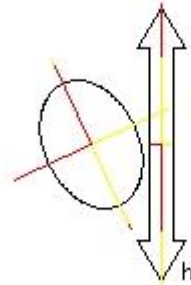
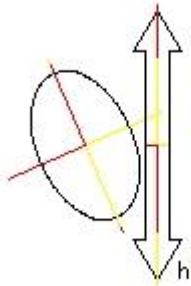
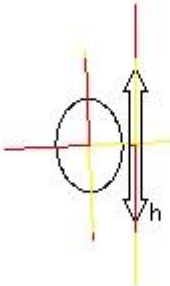
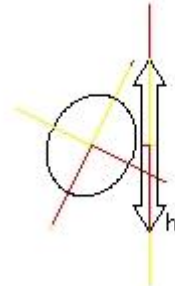
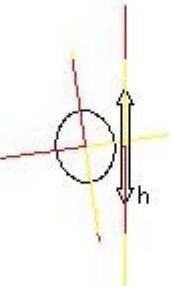
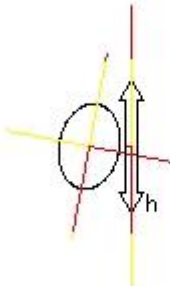
Контроль поточних координат
Без контролю поточних координат **Врівноважені виміри**
Врівноваження виконано в WGS-84 **GPS Спостереження**

Число вимірів : 10 У відбракованих : 5

Врівноважені виміри (Критичне Тау = 0,00)

Набл. ID	Від Тчк.	До Тчк.		Спостереження	Апостеріорна похибка (1,96s)	Виправлення	Станд. Виправлення
B10 	KUGAIVCI-BAZA	ZBRIZH	Аз.	239°22'45,2495"	0°00'00,0665"	0°00'00,0000"	0,00
			ДВис.	47,338м	0,008м	0,000м	0,00
			Відд.	11090,562м	0,004м	0,000м	0,00
B2 	KUGAIVCI-BAZA	KOCHUBEIV	Аз.	161°14'10,0038"	0°00'00,0500"	0°00'00,0000"	0,00
			ДВис.	34,792м	0,008м	0,000м	0,00
			Відд.	15410,715м	0,004м	0,000м	0,00
B8 	KUGAIVCI-BAZA	SLOBIDKA-SMOTRIC	Аз.	94°36'57,4411"	0°00'00,1007"	0°00'00,0000"	0,00
			ДВис.	108,176м	0,010м	0,000м	0,00
			Відд.	10281,604м	0,004м	0,000м	0,00
B3 	KUGAIVCI-BAZA	CHEMERIVCI	Аз.	311°49'27,5736"	0°00'00,1000"	0°00'00,0000"	0,00
			ДВис.	35,079м	0,007м	0,000м	0,00
			Відд.	6874,271м	0,002м	0,000м	0,00
B5 	KUGAIVCI-BAZA	IVAHNIVCI.PN	Аз.	354°41'21,6731"	0°00'00,0688"	0°00'00,0000"	0,00
			ДВис.	82,191м	0,017м	0,000м	0,00
			Відд.	14940,748м	0,006м	0,000м	0,00
B1	KUGAIVCI-BAZA	STEPANIVKA	Аз.	136°52'21,1837"	0°00'00,0471"	0°00'00,0000"	0,00
			ДВис.	34,036м	0,007м	0,000м	0,00
			Відд.	15156,163м	0,003м	0,000м	0,00
B4	KUGAIVCI-BAZA	ZELENA.SLOBIDKA	Аз.	280°27'52,4172"	0°00'00,2725"	0°00'00,0000"	0,00
			ДВис.	55,918м	0,018м	0,000м	0,00
			Відд.	7238,773м	0,008м	0,000м	0,00
B6	KUGAIVCI-BAZA	LISA.GORA	Аз.	358°18'52,0811"	0°00'00,0621"	0°00'00,0000"	0,00
			ДВис.	112,552м	0,017м	0,000м	0,00
			Відд.	17807,887м	0,008м	0,000м	0,00
B7	KUGAIVCI-BAZA	SMOTRICH.311.1	Аз.	82°32'51,3306"	0°00'00,0629"	0°00'00,0000"	0,00
			ДВис.	56,359м	0,009м	0,000м	0,00
			Відд.	14793,931м	0,003м	0,000м	0,00
B9	KUGAIVCI-BAZA	BURTI	Аз.	189°07'46,5993"	0°00'00,0304"	0°00'00,0000"	0,00
			ДВис.	39,521м	0,006м	0,000м	0,00
			Відд.	19131,262м	0,003м	0,000м	0,00

Еліпси помилок точок

KUGAIVCI-BAZA	STEPANIVKA	KOCHUBEIV
		
-81°	74°	89°
Розмір еліпса помилок: 0,0100м Горизонтальний двомірний скаляр: 2,45σ Вертикальний двомірний скаляр: 1,96σ		
CHEMERIVCI	ZELENA.SLOBIDKA	IVAHNIVCI.PN
		
76°	-82°	-65°
Розмір еліпса помилок: 0,0100м Горизонтальний двомірний скаляр: 2,45σ Вертикальний двомірний скаляр: 1,96σ		
LISA.GORA	SMOTRICH.311.1	SLOBIDKA-SMOTRIC
		
-66°	-87°	63°
Розмір еліпса помилок: 0,0100м Горизонтальний двомірний скаляр: 2,45σ Вертикальний двомірний скаляр: 1,96σ		
BURTI	ZBRIZH	
		
-82°	79°	
Розмір еліпса помилок: 0,0100м Горизонтальний двомірний скаляр: 2,45σ Вертикальний двомірний скаляр: 1,96σ		

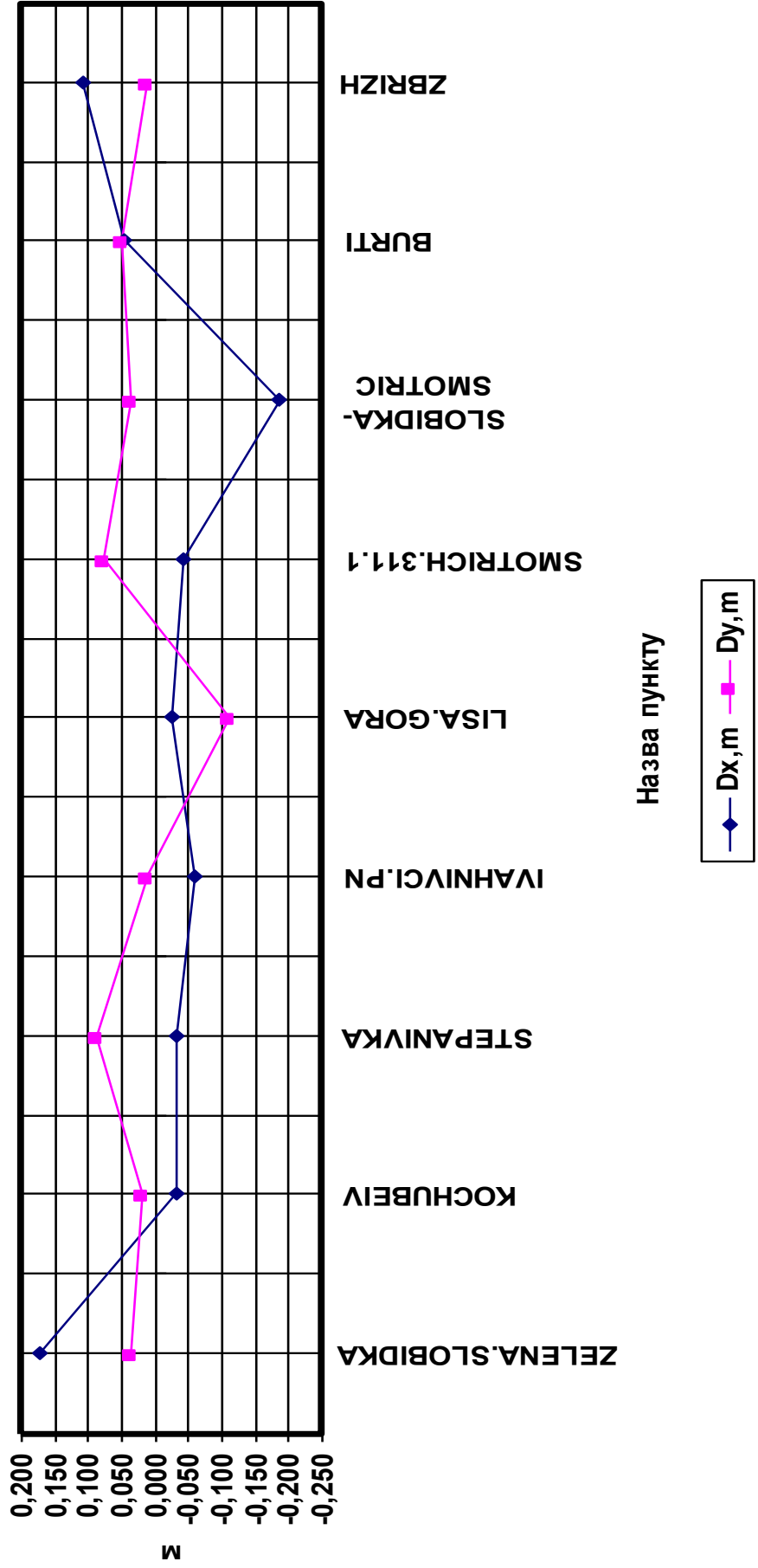
3.4 Аналіз точності координат пунктів Державної геодезичної мережі Чемеровецького району

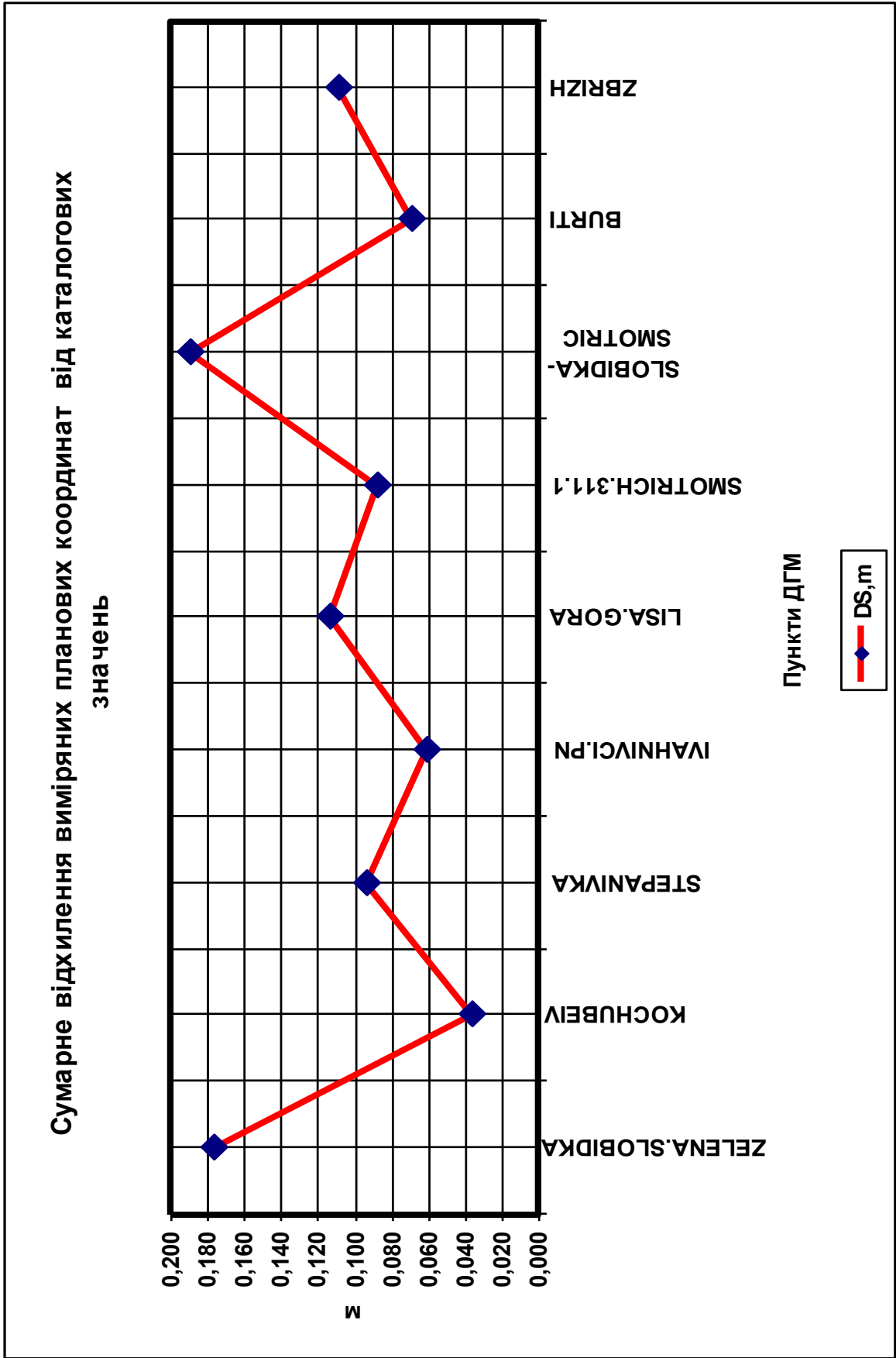
Таблиця 3.1

Таблиця відхилень координат пунктів Державної геодезичної мережі
визначених на основі GPS спостережень від їхніх каталогових значень

№ п/п	Назва пункту	X,м	Y,м	H,м	Топокод	Xкат,м	Укат,м	Dx,м	Dy,м	Ds,м
1	CHEMERIVCI	5422590,356	2284181,631	291,335	Base					
2	ZELENA.SLOBIDKA	5419324,904	2282179,524	312,309	TRIGO	5419324,731	2282179,487	0,173	0,037	0,177
3	KOCHUBEIV	5403394,848	2294224,008	291,194	TRIGO	5403394,879	2294223,99	-0,031	0,018	0,036
4	STEPANIVKA	5406914,469	2299634,879	290,196	TRIGO	5406914,499	2299634,79	-0,030	0,089	0,094
5	IVAHNIVCI.PN	5432875,592	2287941,553	338,097	TRIGO	5432875,652	2287941,541	-0,060	0,012	0,061
6	LISA.GORA	5435797,488	2288806,315	368,364	TRIGO	5435797,514	2288806,426	-0,026	-0,111	0,114
7	SMOTRICH.311.1	5419886,408	2303968,112	312,089	TRIGO	5419886,451	2303968,035	-0,043	0,077	0,088
8	SLOBIDKA-SMOTRIC	5417148,792	2299542,018	364,102	TRIGO	5417148,978	2299541,981	-0,186	0,037	0,189
9	BURTI	5399113,212	2286222,928	296,259	TRIGO	5399113,166	2286222,877	0,046	0,051	0,069
10	ZBRIZH	5412365,846	2279740,224	303,962	TRIGO	5412365,738	2279740,212	0,108	0,012	0,108

Графік відхилень координат пунктів ДГМ визначених на основі GPS спостережень від їх каталогових значень (складові відхилень по осях X та Y)





ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

В даній роботі реалізована спроба оцінити планову точність координат існуючої Державної геодезичної мережі (пунктів триангуляції) з використанням наявних матеріалів GPS спостережень на території Чемеровецького району Хмельницької області.

За результатами виконаї роботи отримано наступні висновки:

1. Визначено відхилення реальних координат пунктів Державної геодезичної мережі від їхніх каталогових значень.

2. Встановлено, що планова точність пунктів Державної геодезичної мережі достатня для проведення земельно-кадастрових робіт за межами населених пунктів.

3. Встановлено, що планова точність пунктів Державної геодезичної мережі не достатня для проведення земельно-кадастрових робіт в межах населених пунктів а тому потребує проведення робіт по уточненню координат.

4. Запропоновано нову методику обробки GPS спостережень для оцінки планової точності пунктів Державної геодезичної мережі з використанням новітніх апаратних і програмних технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондар А.Л., Заєць І.М., Кучер О.В. Стан та основні напрямки розвитку Державної геодезичної мережі України // Вісник геодезії та картографії. - 2001. - № 3. - С. 17-23.
2. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (Нормативні документи Укргеодезкартографії, №56 від 9.04 1998 р.).
3. Карпінський Ю.О. Афіне трансформування координат методом скінченних елементів // Вісник геодезії та картографії. - 2002. - №4. - С. 23 - 27.
4. Кучер О.В., Заєць І.М., Стопхай Ю.А., Ренкевич О.В. Перетворення координат із державної геодезичної системи у світову систему WGS-84 // Вісник геодезії та картографії. - 2002. - № 3. - С. 8-14.
5. Кучер О., Лепетюк Б., Ренкевич О., Заєць І. Науково-технічне забезпечення впровадження референцної системи координат для території України // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. - Львів: Ліга-Прес. - 2003. - С. 23 - 31.
6. Кучер О., Ренкевич О., Лепетюк Б. Дослідження референцних систем координат для території України // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: 36. наук, пр. - Львів: Ліга-Прес. - 2002. - С. 15-28.
7. Лемик В., Гожий А. Про один можливий шлях згущення державної геодезичної мережі нижчих класів // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: 36. наук, пр. - Львів: Ліга-Прес. - 2003. - С. 151-154.
8. Положення про порядок встановлення місцевих систем координат, №245 від 3.07.2001 р. (Нормативні документи Міністерства екології та природних ресурсів України).
9. Про впровадження на території України Світової геодезичної системи координат WGS-84, №2359 від 22.12.1999 р. (Постанови Кабінету Міністрів України).

10. Про деякі питання застосування геодезичної системи координат: Постанова Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 р. №1259. - К., 2004.
11. Про затвердження Керівного технічного матеріалу з геодезичного забезпечення при створенні та оновленні топографічних карт масштабу 1:10 000 у Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000, №75 від 16.07.2007 р. (Нормативні документи Укргеодезкартографії).
12. Про утворення державної мережі моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем, № 486 від 7.04.2003 р. (Постанови Кабінету Міністрів України).
13. Савчук С.Г. Побудова сучасних геодезичних референційних систем координат // Геодезія, картографія і аерофотознімання. - 2002. - Вип. 62. - С. 47-59.
14. Савчук С.Г. Про спотворення Державної геодезичної мережі України // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. - Львів: Ліга-Прес. - 2004. - С. 344-351.
15. Савчук С, Калинич І., Третяк К. Супутникова система спостережень - елемент ефективного управління земельними ресурсами // Землепорядний вісник. - Київ, 2007. -№1.-С.37-43.
16. Савчук С, Тимошенко О. Моделювання параметрів трансформування координат у локальному районі // 36. наук. пр. "Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва". - Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка". - 2006. - В.І (11). - С.69-73.
17. Світова геодезична система координат WGS-84, №467 від 14.12.2001 р. (Нормативні документи Міністерства екології та природних ресурсів України).
18. Черемшинський М., Кучер О. Впровадження Світової геодезичної системи координат WGS-84 на території України // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: 36. наук. пр. - Львів: Ліга-Прес. - 2000. - С. 10-12.

19. Цюпак І., Дульцев А., Третьак К., Савчук С. Точність перетворення просторових координат пунктів // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. - Львів: Ліга-Прес. - 2000. - С. 45-50.
20. Boucher C, Altamini Z. Memo: Specifications for Reference Frame Fixing in the Analysis of a EUREF GPS Campaign. - 2001. - <http://lareg.ensg.ign.ftvEUREF/memo.pdf>.
21. EUREF permanent network // <http://www.epncb.oma.be>.
22. Ihde J., Adam J., Gubler E., Harsson B.G., Luthardt J., Torres J.A. European Coordinate Reference Systems // Presented at the Symposium of the IAG Subcommission for Europe (EUREF).- 2001.-No.10.- P. 162 - 170.
23. Information and Service System for European Coordinate Reference Systems - CRS// <http://crs.bkg.bund.de/crs-eu/>.
24. Kresse W., Fadaie K. ISO Standards for Geographic Information. Springer - Berlin/Heidelberg/New York.-2004.-322 p.

ДОДАТКИ

Результати обробки базової лінії В6 (KUGAIVCI-BAZA до LISA.GORA)

Оброблений:	вівторок, травень 19, 2009 12:41:30	
Тип рішення:	Іоносферно-вільне Фіксоване	
Задовільність рішення:	Задовільне рішення	
Використовувані ефемериди:	Передані	
Метео-дані:	Стандарт	
Похила відстань базової лінії:	17809,193м	
Маска по піднесенню:	13 Градуси	
Дисперсійне відношення:	9,4	
Кв. СКП од. ваги:	2,985	
СКП:	0,020м	
Точність у плані 1-сигма (масштабов.):	0,007м	
Точність по висоті 1-сигма (масштабов.):	0,015м	
Час початку сеансу (GPS-час):	08/10/14, 08:09:45.000	1501, 202185,000
Час закінчення (GPS-час):	08/10/14, 08:24:45.000	1501, 203085,000
Тривалість сеансу спостережень:	00:15:00.000	

Компоненти базових ліній (Від маркера до маркера)

Від:	KUGAIVCI-BAZA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	0,000м	Широта	48°58'37,56955"З	Широта	48°58'37,56955"З
y (схід)	0,000м	Довгота	26°21'07,61950"В	Довгота	26°21'07,61950"В
Оцінка	285,891м	Ел Висота	285,891м	Ел Висота	285,891м
До:	LISA.GORA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	17800,182м	Широта	49°08'13,77744"З	Широта	49°08'13,77743"З
y (схід)	-523,798м	Довгота	26°20'41,77798"В	Довгота	26°20'41,77798"В
Оцінка	398,443м	Ел Висота	398,443м	Ел Висота	398,443м
Базова лінія:					
Δ x (північ)	17800,182м	NS Прямий Азимут	358°18'52"	Δ X	-11750,422м
Δ y (схід)	-523,798м	Ел. Відстань	17807,887м	Δ Y	-6405,304м
Δ Оцінка	112,552м	Δ Ел Висота	112,552м	Δ Z	11750,192м

Стандартна похибка

Помилки базових ліній:					
$\sigma \Delta x$ (північ)	0,004м	σ NS Прямий Азимут	0,032 секунд	$\sigma \Delta X$	0,006м
$\sigma \Delta y$ (схід)	0,003м	σ Ел.Відстань	0,004м	$\sigma \Delta Y$	0,004м
$\sigma \Delta$ Оцінка	0,008м	$\sigma \Delta$ Ел Висота	0,008м	$\sigma \Delta Z$	0,006м

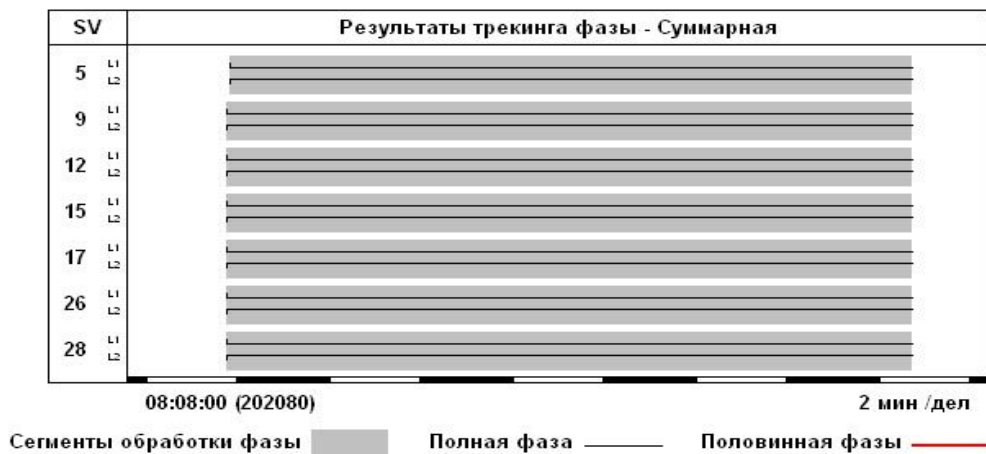
Апостеріорна Коваріаційна Матриця

	X	Y	Z
X	3,825e-5м ²		
Y	1,932e-5м ²	1,935e-5м ²	
Z	2,732e-5м ²	1,232e-5м ²	3,652e-5м ²

Сеанси спостережень

		Від	До
Назва точки:		KUGAIVCI-BAZA	LISA.GORA
Дата файлу:		78032881.DAT	29642882.DAT
Тип приймача:			
Серійний номер приймача:		220247803	220242964
Тип антени:		4800 Внутрішня	4800 Внутрішня
Виміряно до:		Низ кріплення антени	Низ кріплення антени
Висота антени	Виміряно	1,567м	1,780м
	APC	1,723м	1,936м

Результати трекінгу



Результати обробки базової лінії В7 (KUGAIVCI-BAZA до SMOTRICH.311.1)

Оброблений:	вівторок, травень 19, 2009 12:41:30	
Тип рішення:	Іоносферно-вільне Фіксоване	
Задовільність рішення:	Задовільне рішення	
Використовувані ефемериди:	Передані	
Метео-дані:	Стандарт	
Похила відстань базової лінії:	14794,762м	
Маска по піднесенню:	13 Градуси	
Дисперсійне відношення:	20,2	
Кв. СКП од. ваги:	1,362	
СКП:	0,011м	
Точність у плані 1-сигма (масштабов.):	0,003м	
Точність по висоті 1-сигма (масштабов.):	0,005м	
Час початку сеансу (GPS-час):	08/10/14, 10:48:30.000	1501, 211710,000
Час закінчення (GPS-час):	08/10/14, 11:05:15.000	1501, 212715,000
Тривалість сеансу спостережень:	00:16:45.000	

Компоненти базових ліній (Від маркера до маркера)

Від:	KUGAIVCI-BAZA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	0,000м	Широта	48°58'37,56955"З	Широта	48°58'37,56955"З
y (схід)	0,000м	Довгота	26°21'07,61950"В	Довгота	26°21'07,61950"В
Оцінка	285,891м	Ел Висота	285,891м	Ел Висота	285,891м
До:	SMOTRICH.311.1				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	1918,815м	Широта	48°59'39,05734"З	Широта	48°59'39,05734"З
y (схід)	14668,979м	Довгота	26°33'09,23894"В	Довгота	26°33'09,23894"В
Оцінка	342,250м	Ел Висота	342,250м	Ел Висота	342,250м
Базова лінія:					
Δ x (північ)	1918,815м	NS Прямий Азимут	82°32'51"	Δ X	-7785,900м
Δ y (схід)	14668,979м	Ел. Відстань	14793,931м	Δ Y	12514,112м
Δ Оцінка	56,359м	Δ Ел Висота	56,359м	Δ Z	1289,098м

Стандартна похибка

Помилки базових ліній:					
$\sigma \Delta x$ (північ)	0,002м	σ NS Прямий Азимут	0,032 секунд	$\sigma \Delta X$	0,003м
$\sigma \Delta y$ (схід)	0,002м	σ Ел.Відстань	0,002м	$\sigma \Delta Y$	0,002м
$\sigma \Delta$ Оцінка	0,005м	$\sigma \Delta$ Ел Висота	0,005м	$\sigma \Delta Z$	0,004м

Апостеріорна Коваріаційна Матриця

	X	Y	Z
X	1,221e-5м ²		
Y	4,143e-6м ²	4,397e-6м ²	
Z	7,571e-6м ²	2,774e-6м ²	1,232e-5м ²

Сеанси спостережень

		Від	До
Назва точки:		KUGAIVCI-BAZA	SMOTRICH.311.1
Дата файлу:		78032881.DAT	29642884.DAT
Тип приймача:			
Серійний номер приймача:		220247803	220242964
Тип антени:		4800 Внутрішня	4800 Внутрішня
Виміряно до:		Низ кріплення антени	Низ кріплення антени
Висота антени	Виміряно	1,567м	1,780м
	APC	1,723м	1,936м

Результати трекінга

Результати обробки базової лінії B8 (KUGAIVCI-BAZA до SLOBIDKA-SMOTRIC)

Оброблений:	вівторок, травень 19, 2009 12:41:30	
Тип рішення:	Іоносферно-вільне Фіксоване	
Задовільність рішення:	Задовільне рішення	
Використовувані ефемериди:	Передані	
Метео-дані:	Стандарт	
Похила відстань базової лінії:	10282,718м	
Маска по піднесенню:	13 Градуси	
Дисперсійне відношення:	11,0	
Кв. СКП од. ваги:	2,316	
СКП:	0,017м	
Точність у плані 1-сигма (масштабов.):	0,004м	
Точність по висоті 1-сигма (масштабов.):	0,008м	
Час початку сеансу (GPS-час):	08/10/14, 11:44:40.000	1501, 215080,000
Час закінчення (GPS-час):	08/10/14, 12:08:05.000	1501, 216485,000
Тривалість сеансу спостережень:	00:23:25.000	

Компоненти базових ліній (Від маркера до маркера)

Від:	KUGAIVCI-BAZA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	0,000м	Широта	48°58'37,56955"З	Широта	48°58'37,56955"З
y (схід)	0,000м	Довгота	26°21'07,61950"В	Довгота	26°21'07,61950"В
Оцінка	285,891м	Ел Висота	285,891м	Ел Висота	285,891м
До:	SLOBIDKA-SMOTRIC				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	-827,428м	Широта	48°58'10,47884"З	Широта	48°58'10,47884"З
y (схід)	10248,260м	Довгота	26°29'31,51979"В	Довгота	26°29'31,51979"В
Оцінка	394,067м	Ел Висота	394,067м	Ел Висота	394,067м
Базова лінія:					
Δ x (північ)	-827,428м	NS Прямий Азимут	94°36'57"	Δ X	-3931,167м
Δ y (схід)	10248,260м	Ел. Відстань	10281,604м	Δ Y	9490,070м
Δ Оцінка	108,176м	Δ Ел Висота	108,176м	Δ Z	-467,752м

Стандартна похибка

Помилки базових ліній:					
$\sigma \Delta x$ (північ)	0,003м	σ NS Прямий Азимут	0,051 секунд	$\sigma \Delta X$	0,004м
$\sigma \Delta y$ (схід)	0,002м	σ Ел.Відстань	0,002м	$\sigma \Delta Y$	0,002м
$\sigma \Delta$ Оцінка	0,005м	$\sigma \Delta$ Ел Висота	0,005м	$\sigma \Delta Z$	0,004м

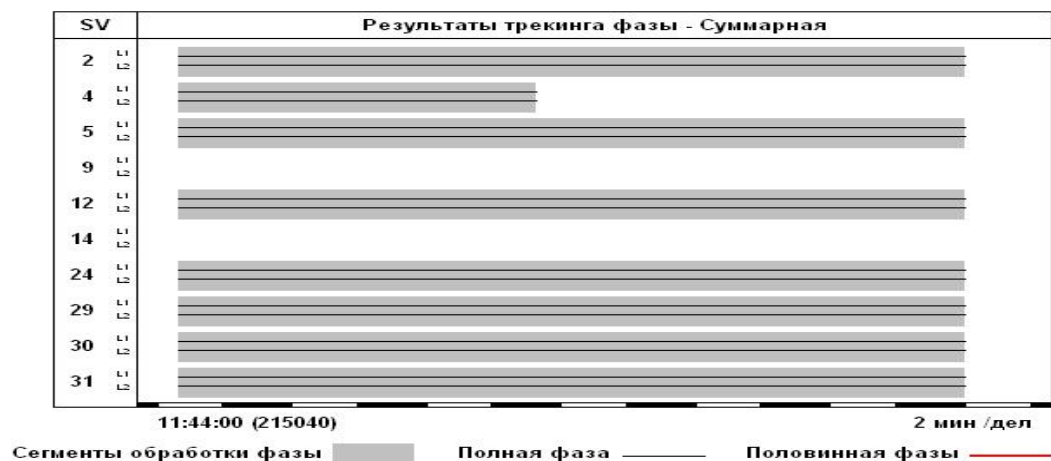
Апостеріорна Коваріаційна Матриця

	X	Y	Z
X	1,375e-5м ²		
Y	2,990e-6м ²	5,978e-6м ²	
Z	9,402e-6м ²	4,870e-6м ²	1,988e-5м ²

Сеанси спостережень

		Від	До
Назва точки:		KUGAIVCI-BAZA	SLOBIDKA-SMOTRIC
Дата файлу:		78032881.DAT	29642885.DAT
Тип приймача:			
Серійний номер приймача:		220247803	220242964
Тип антени:		4800 Внутрішня	4800 Внутрішня
Виміряно до:		Низ кріплення антени	Низ кріплення антени
Висота антени	Виміряно	1,567м	1,780м
	APC	1,723м	1,936м

Результати трекінга



Результати обробки базової лінії В1 (KUGAIVCI-BAZA до STEPANIVKA)

Оброблений:	вівторок, травень 19, 2009 12:41:30	
Тип рішення:	Іоносферно-вільне Фіксоване	
Задовільність рішення:	Задовільне рішення	
Використовувані ефемериди:	Передані	
Метео-дані:	Стандарт	
Похила відстань базової лінії:	15156,917м	
Маска по піднесенню:	13 Градуси	
Дисперсійне відношення:	26,9	
Кв. СКП од. ваги:	0,921	
СКП:	0,011м	
Точність у плані 1-сигма (масштабов.):	0,002м	
Точність по висоті 1-сигма (масштабов.):	0,004м	
Час початку сеансу (GPS-час):	08/10/13, 15:44:10.000	1501, 143050,000
Час закінчення (GPS-час):	08/10/13, 15:59:10.000	1501, 143950,000
Тривалість сеансу спостережень:	00:15:00.000	

Компоненти базових ліній (Від маркера до маркера)

Від:	KUGAIVCI-BAZA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	0,000м	Широта	48°58'37,56955"З	Широта	48°58'37,56955"З
y (схід)	0,000м	Довгота	26°21'07,61950"В	Довгота	26°21'07,61950"В
Оцінка	285,891м	Ел Висота	285,891м	Ел Висота	285,891м
До:	STEPANIVKA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	-11061,505м	Широта	48°52'39,17863"З	Широта	48°52'39,17863"З
y (схід)	10361,108м	Довгота	26°29'36,13329"В	Довгота	26°29'36,13329"В
Оцінка	319,927м	Ел Висота	319,927м	Ел Висота	319,927м
Базова лінія:					
Δ x (північ)	-11061,505м	NS Прямий Азимут	136°52'21"	Δ X	2888,513м
Δ y (схід)	10361,108м	Ел. Відстань	15156,163м	Δ Y	12994,097м
Δ Оцінка	34,036м	Δ Ел Висота	34,036м	Δ Z	-7248,591м

Стандартна похибка

Помилки базових ліній:					
$\sigma \Delta x$ (північ)	0,002м	σ NS Прямий Азимут	0,024 секунд	$\sigma \Delta X$	0,003м
$\sigma \Delta y$ (схід)	0,001м	σ Ел.Відстань	0,001м	$\sigma \Delta Y$	0,002м
$\sigma \Delta$ Оцінка	0,004м	$\sigma \Delta$ Ел Висота	0,004м	$\sigma \Delta Z$	0,003м

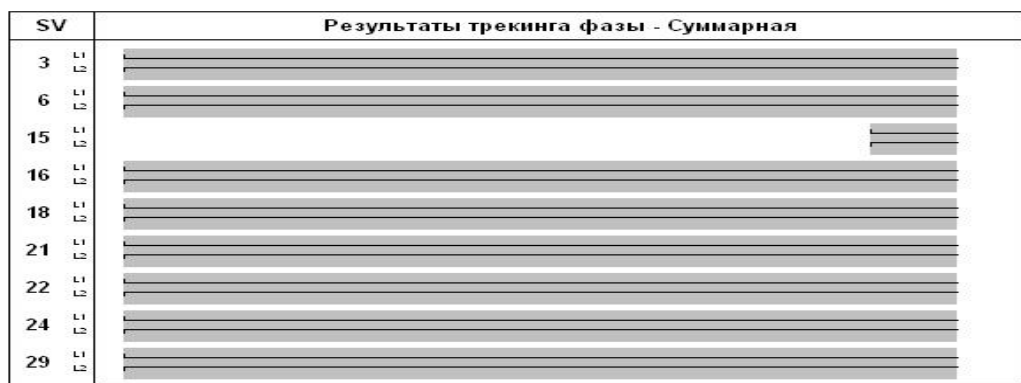
Апостеріорна Коваріаційна Матриця

	X	Y	Z
X	6,902e-6м ²		
Y	2,785e-6м ²	3,484e-6м ²	
Z	4,271e-6м ²	3,462e-6м ²	8,809e-6м ²

Сеанси спостережень

		Від	До
Назва точки:		KUGAIVCI-BAZA	STEPANIVKA
Дата файлу:		78032874.DAT	2964287B.DAT
Тип приймача:			
Серійний номер приймача:		220247803	220242964
Тип антени:		4800 Внутрішня	4800 Внутрішня
Виміряно до:		Низ кріплення антени	Низ кріплення антени
Висота антени	Виміряно	1,567м	1,780м
	APC	1,723м	1,936м

Результати трекінга



03:44:00 (143040)

2 мин /дел

Сегменты обработки фазы

Полная фаза

Половинная фаза

Результати обробки базової лінії B2 (KUGAIVCI-BAZA до KOCHUBEIV)

Оброблений:	вівторок, травень 19, 2009 12:41:30	
Тип рішення:	Іоносферно-вільне Фіксоване	
Задовільність рішення:	Задовільне рішення	
Використовувані ефемериди:	Передані	
Метео-дані:	Стандарт	
Похила відстань базової лінії:	15411,483м	
Маска по піднесенню:	13 Градуси	
Дисперсійне відношення:	16,3	
Кв. СКП од. ваги:	1,553	
СКП:	0,014м	
Точність у плані 1-сигма (масштабов.):	0,003м	
Точність по висоті 1-сигма (масштабов.):	0,005м	
Час початку сеансу (GPS-час):	08/10/13, 14:44:30.000	1501, 139470,000
Час закінчення (GPS-час):	08/10/13, 14:58:25.000	1501, 140305,000
Тривалість сеансу спостережень:	00:13:55.000	

Компоненти базових ліній (Від маркера до маркера)

Від:	KUGAIVCI-BAZA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	0,000м	Широта	48°58'37,56955"З	Широта	48°58'37,56955"З
y (схід)	0,000м	Довгота	26°21'07,61950"В	Довгота	26°21'07,61950"В
Оцінка	285,891м	Ел Висота	285,891м	Ел Висота	285,891м
До:	KOCHUBEIV				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	-14591,672м	Широта	48°50'45,14017"З	Широта	48°50'45,14017"З
y (схід)	4957,145м	Довгота	26°25'10,75816"В	Довгота	26°25'10,75816"В
Оцінка	320,684м	Ел Висота	320,684м	Ел Висота	320,684м
Базова лінія:					
Δ x (північ)	-14591,672м	NS Прямий Азимут	161°14'10"	Δ X	7674,133м
Δ y (схід)	4957,145м	Ел. Відстань	15410,715м	Δ Y	9333,774м
Δ Оцінка	34,792м	Δ Ел Висота	34,792м	Δ Z	-9565,676м

Стандартна похибка

Помилки базових ліній:					
$\sigma \Delta x$ (північ)	0,002м	σ NS Прямий Азимут	0,026 секунд	$\sigma \Delta X$	0,003м
$\sigma \Delta y$ (схід)	0,002м	σ Ел.Відстань	0,002м	$\sigma \Delta Y$	0,002м
$\sigma \Delta$ Оцінка	0,004м	$\sigma \Delta$ Ел Висота	0,004м	$\sigma \Delta Z$	0,003м

Апостеріорна Коваріаційна Матриця

	X	Y	Z
X	1,155e-5м ²		
Y	3,551e-6м ²	4,998e-6м ²	
Z	6,646e-6м ²	2,817e-6м ²	1,033e-5м ²

Сеанси спостережень

		Від	До
Назва точки:		KUGAIVCI-BAZA	KOCHUBEIV
Дата файлу:		78032874.DAT	29642879.DAT
Тип приймача:			
Серійний номер приймача:		220247803	220242964
Тип антени:		4800 Внутрішня	4800 Внутрішня
Виміряно до:		Низ кріплення антени	Низ кріплення антени
Висота антени	Виміряно	1,567м	1,780м
	APC	1,723м	1,936м

Результати трекінга



Результати обробки базової лінії В9 (KUGAIVCI-BAZA до BURTI)

Оброблений:	вівторок, травень 19, 2009 12:41:30	
Тип рішення:	Іоносферно-вільне Фіксоване	
Задовільність рішення:	Задовільне рішення	
Використовувані ефемериди:	Передані	
Метео-дані:	Стандарт	
Похила відстань базової лінії:	19132,213м	
Маска по піднесенню:	13 Градуси	
Дисперсійне відношення:	32,9	
Кв. СКП од. ваги:	0,879	
СКП:	0,010м	
Точність у плані 1-сигма (масштабов.):	0,002м	
Точність по висоті 1-сигма (масштабов.):	0,003м	
Час початку сеансу (GPS-час):	08/10/14, 13:15:40.000	1501, 220540,000
Час закінчення (GPS-час):	08/10/14, 13:30:35.000	1501, 221435,000
Тривалість сеансу спостережень:	00:14:55.000	

Компоненти базових ліній (Від маркера до маркера)

Від:	KUGAIVCI-BAZA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	0,000м	Широта	48°58'37,56955"З	Широта	48°58'37,56955"З
y (схід)	0,000м	Довгота	26°21'07,61950"В	Довгота	26°21'07,61950"В
Оцінка	285,891м	Ел Висота	285,891м	Ел Висота	285,891м
До:	BURTI				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	-18888,907м	Широта	48°48'26,07356"З	Широта	48°48'26,07356"З
y (схід)	-3035,521м	Довгота	26°18'38,84726"В	Довгота	26°18'38,84726"В
Оцінка	325,412м	Ел Висота	325,412м	Ел Висота	325,412м
Базова лінія:					
Δ x (північ)	-18888,907м	NS Прямий Азимут	189°07'47"	Δ X	14124,277м
Δ y (схід)	-3035,521м	Ел. Відстань	19131,262м	Δ Y	3608,929м
Δ Оцінка	39,521м	Δ Ел Висота	39,521м	Δ Z	-12390,400м

Стандартна похибка

Помилки базових ліній:					
$\sigma \Delta x$ (північ)	0,002м	σ NS Прямий Азимут	0,016 секунд	$\sigma \Delta X$	0,002м
$\sigma \Delta y$ (схід)	0,001м	σ Ел.Відстань	0,002м	$\sigma \Delta Y$	0,002м
$\sigma \Delta$ Оцінка	0,003м	$\sigma \Delta$ Ел Висота	0,003м	$\sigma \Delta Z$	0,003м

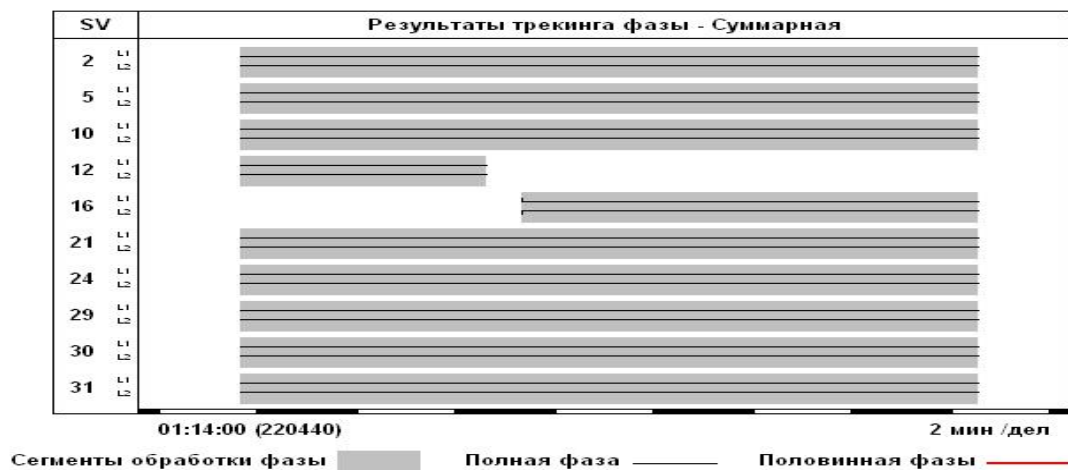
Апостеріорна Коваріаційна Матриця

	X	Y	Z
X	4,164e-6м ²		
Y	1,623e-6м ²	3,088e-6м ²	
Z	3,153e-6м ²	2,066e-6м ²	8,320e-6м ²

Сеанси спостережень

	Від	До	
Назва точки:	KUGAIVCI-BAZA	BURTI	
Дата файлу:	78032881.DAT	29642887.DAT	
Тип приймача:			
Серійний номер приймача:	220247803	220242964	
Тип антени:	4800 Внутрішня	4800 Внутрішня	
Виміряно до:	Низ кріплення антени	Низ кріплення антени	
Висота антени	Виміряно	1,567м	1,780м
	APC	1,723м	1,936м

Результати трекінга



Результати обробки базової лінії B10 (KUGAIVCI-BAZA до ZBRIZH)

Оброблений:	вівторок, травень 19, 2009 12:41:30	
Тип рішення:	Іоносферно-вільне Фіксоване	
Задовільність рішення:	Задовільне рішення	
Використовувані ефемериди:	Передані	
Метео-дані:	Стандарт	
Похила відстань базової лінії:	11091,199м	
Маска по піднесенню:	13 Градуси	
Дисперсійне відношення:	25,9	
Кв. СКП од. ваги:	0,901	
СКП:	0,011м	
Точність у плані 1-сигма (масштабов.):	0,002м	
Точність по висоті 1-сигма (масштабов.):	0,004м	
Час початку сеансу (GPS-час):	08/10/14, 14:52:45.000	1501, 226365,000
Час закінчення (GPS-час):	08/10/14, 15:07:55.000	1501, 227275,000
Тривалість сеансу спостережень:	00:15:10.000	

Компоненти базових ліній (Від маркера до маркера)

Від:	KUGAIVCI-BAZA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	0,000м	Широта	48°58'37,56955"З	Широта	48°58'37,56955"З
y (схід)	0,000м	Довгота	26°21'07,61950"В	Довгота	26°21'07,61950"В
Оцінка	285,891м	Ел Висота	285,891м	Ел Висота	285,891м
До:	ZBRIZH				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	-5649,018м	Широта	48°55'34,43741"З	Широта	48°55'34,43741"З
y (схід)	-9544,068м	Довгота	26°13'18,75013"В	Довгота	26°13'18,75013"В
Оцінка	333,229м	Ел Висота	333,229м	Ел Висота	333,229м
Базова лінія:					
Δ x (північ)	-5649,019м	NS Прямий Азимут	239°22'45"	Δ X	8078,077м
Δ y (схід)	-9544,068м	Ел. Відстань	11090,562м	Δ Y	-6649,841м
Δ Оцінка	47,338м	Δ Ел Висота	47,338м	Δ Z	-3679,535м

Стандартна похибка

Помилки базових ліній:					
$\sigma \Delta x$ (північ)	0,002м	σ NS Прямий Азимут	0,034 секунд	$\sigma \Delta X$	0,003м
$\sigma \Delta y$ (схід)	0,001м	σ Ел.Відстань	0,002м	$\sigma \Delta Y$	0,002м
$\sigma \Delta$ Оцінка	0,004м	$\sigma \Delta$ Ел Висота	0,004м	$\sigma \Delta Z$	0,003м

Апостеріорна Коваріаційна Матриця

	X	Y	Z
X	7,791e-6м ²		
Y	2,555e-6м ²	3,419e-6м ²	
Z	4,763e-6м ²	3,044e-6м ²	1,119e-5м ²

Сеанси спостережень

		Від	До
Назва точки:		KUGAIVCI-BAZA	ZBRIZH
Дата файлу:		78032881.DAT	29642889.DAT
Тип приймача:			
Серійний номер приймача:		220247803	220242964
Тип антени:		4800 Внутрішня	4800 Внутрішня
Виміряно до:		Низ кріплення антени	Низ кріплення антени
Висота антени	Виміряно	1,567м	1,780м
	APC	1,723м	1,936м

Результати трекінга



02:52:00 (226320)

2 мин /дел

Сегменты обработки фазы Полная фаза Половинная фаза

Результати обробки базової лінії В4 (KUGAIVCI-BAZA до ZELENA.SLOBIDKA)

Оброблений:	вівторок, травень 19, 2009 12:41:30	
Тип рішення:	Іоносферно-вільне Фіксоване	
Задовільність рішення:	Численні відмови	
Використовувані ефемериди:	Передані	
Метео-дані:	Стандарт	
Похила відстань базової лінії:	7239,344м	
Маска по піднесенню:	13 Градуси	
Дисперсійне відношення:	10,5	
Кв. СКП од. ваги:	7,170	
СКП:	0,030м	
Точність у плані 1-сигма (масштабов.):	0,013м	
Точність по висоті 1-сигма (масштабов.):	0,024м	
Час початку сеансу (GPS-час):	08/10/13, 11:10:35.000	1501, 126635,000
Час закінчення (GPS-час):	08/10/13, 11:25:35.000	1501, 127535,000
Тривалість сеансу спостережень:	00:15:00.000	

Компоненти базових ліній (Від маркера до маркера)

Від:	KUGAIVCI-BAZA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	0,000м	Широта	48°58'37,56955"З	Широта	48°58'37,56955"З
y (схід)	0,000м	Довгота	26°21'07,61950"В	Довгота	26°21'07,61950"В
Оцінка	285,891м	Ел Висота	285,891м	Ел Висота	285,891м
До:	ZELENA.SLOBIDKA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	1314,759м	Широта	48°59'19,98252"З	Широта	48°59'19,98252"З
y (схід)	-7118,375м	Довгота	26°15'17,47843"В	Довгота	26°15'17,47843"В
Оцінка	341,810м	Ел Висота	341,810м	Ел Висота	341,810м
Базова лінія:					
Δ x (північ)	1314,759м	NS Прямий Азимут	280°27'52"	Δ X	2301,508м
Δ y (схід)	-7118,375м	Ел. Відстань	7238,773м	Δ Y	-6804,218м
Δ Оцінка	55,918м	Δ Ел Висота	55,918м	Δ Z	902,096м

Стандартна похибка

Помилки базових ліній:					
$\sigma \Delta x$ (північ)	0,005м	σ NS Прямий Азимут	0,139 секунд	$\sigma \Delta X$	0,007м
$\sigma \Delta y$ (схід)	0,004м	σ Ел.Відстань	0,004м	$\sigma \Delta Y$	0,004м
$\sigma \Delta$ Оцінка	0,009м	$\sigma \Delta$ Ел Висота	0,009м	$\sigma \Delta Z$	0,008м

Апостеріорна Коваріаційна Матриця

	X	Y	Z
X	4,256e-5м ²		
Y	9,625e-6м ²	1,976e-5м ²	
Z	2,713e-5м ²	7,425e-6м ²	5,983e-5м ²

Сеанси спостережень

		Від	До
Назва точки:		KUGAIVCI-BAZA	ZELENA.SLOBIDKA
Дата файлу:		78032871.DAT	29642873.DAT
Тип приймача:			
Серійний номер приймача:		220247803	220242964
Тип антени:		4800 Внутрішня	4800 Внутрішня
Виміряно до:		Низ кріплення антени	Низ кріплення антени
Висота антени	Виміряно	1,567м	1,780м
	APC	1,723м	1,936м

Результати трекінга



Результати обробки базової лінії ВЗ (KUGAIVCI-BAZA до CHEMERIVCI)

Оброблений:	вівторок, травень 19, 2009 12:41:30	
Тип рішення:	Іоносферно-вільне Фіксоване	
Задовільність рішення:	Задовільне рішення	
Використовувані ефемериди:	Передані	
Метео-дані:	Стандарт	
Похила відстань базової лінії:	6874,687м	
Маска по піднесенню:	13 Градуси	
Дисперсійне відношення:	20,4	
Кв. СКП од. ваги:	0,524	
СКП:	0,008м	
Точність у плані 1-сигма (масштабов.):	0,001м	
Точність по висоті 1-сигма (масштабов.):	0,003м	
Час початку сеансу (GPS-час):	08/10/13, 10:20:15.000	1501, 123615,000
Час закінчення (GPS-час):	08/10/13, 10:32:35.000	1501, 124355,000
Тривалість сеансу спостережень:	00:12:20.000	

Компоненти базових ліній (Від маркера до маркера)

Від:	KUGAIVCI-BAZA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	0,000м	Широта	48°58'37,56955"З	Широта	48°58'37,56955"З
y (схід)	0,000м	Довгота	26°21'07,61950"В	Довгота	26°21'07,61950"В
Оцінка	285,891м	Ел Висота	285,891м	Ел Висота	285,891м
До:	CHEMERIVCI				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	4584,101м	Широта	49°01'05,88625"З	Широта	49°01'05,88625"З
y (схід)	-5122,658м	Довгота	26°16'55,49598"В	Довгота	26°16'55,49598"В
Оцінка	320,970м	Ел Висота	320,970м	Ел Висота	320,970м
Базова лінія:					
Δ x (північ)	4584,101м	NS Прямий Азимут	311°49'28"	Δ X	-806,778м
Δ y (схід)	-5122,658м	Ел. Відстань	6874,271м	Δ Y	-6116,656м
Δ Оцінка	35,079м	Δ Ел Висота	35,079м	Δ Z	3032,646м

Стандартна похибка

Помилки базових ліній:					
$\sigma \Delta x$ (північ)	0,002м	σ NS Прямий Азимут	0,051 секунд	$\sigma \Delta X$	0,003м
$\sigma \Delta y$ (схід)	0,001м	σ Ел.Відстань	0,001м	$\sigma \Delta Y$	0,001м
$\sigma \Delta$ Оцінка	0,004м	$\sigma \Delta$ Ел Висота	0,004м	$\sigma \Delta Z$	0,003м

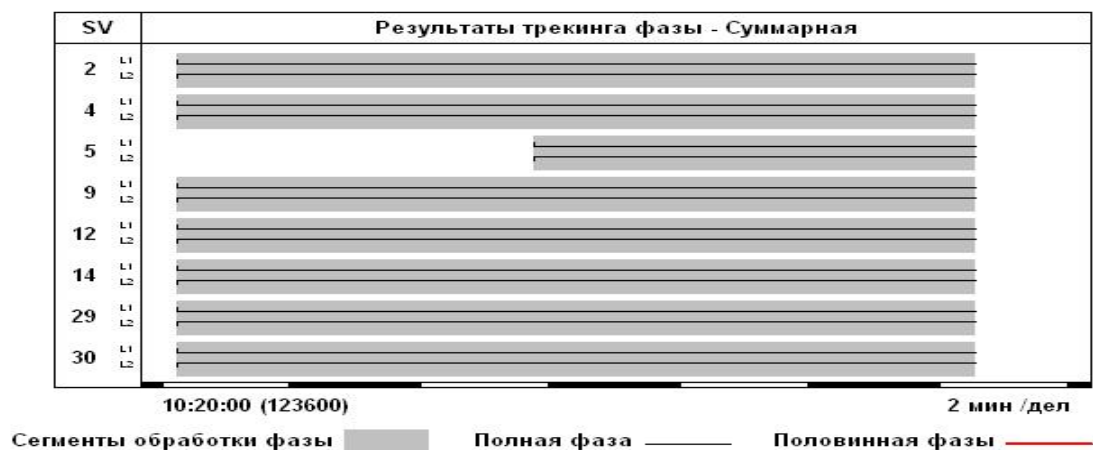
Апостеріорна Коваріаційна Матриця

	X	Y	Z
X	7,679e-6м ²		
Y	2,154e-6м ²	1,987e-6м ²	
Z	4,346e-6м ²	1,879e-6м ²	7,096e-6м ²

Сеанси спостережень

		Від	До
Назва точки:		KUGAIVCI-BAZA	CHEMERIVCI
Дата файлу:		78032871.DAT	29642871.DAT
Тип приймача:			
Серійний номер приймача:		220247803	220242964
Тип антени:		4800 Внутрішня	4800 Внутрішня
Виміряно до:		Низ кріплення антени	Низ кріплення антени
Висота антени	Виміряно	1,567м	1,780м
	APC	1,723м	1,936м

Результати трекінга



Результати обробки базової лінії B5 (KUGAIVCI-BAZA до IVAHNIVCI.PN)

Оброблений:	вівторок, травень 19, 2009 12:41:30	
Тип рішення:	Іоносферно-вільне Фіксоване	
Задовільність рішення:	Задовільне рішення	
Використовувані ефемериди:	Передані	
Метео-дані:	Стандарт	
Похила відстань базової лінії:	14941,737м	
Маска по піднесенню:	13 Градуси	
Дисперсійне відношення:	17,3	
Кв. СКП од. ваги:	1,985	
СКП:	0,015м	
Точність у плані 1-сигма (масштабов.):	0,005м	
Точність по висоті 1-сигма (масштабов.):	0,012м	
Час початку сеансу (GPS-час):	08/10/14, 07:29:40.000	1501, 199780,000
Час закінчення (GPS-час):	08/10/14, 07:44:45.000	1501, 200685,000
Тривалість сеансу спостережень:	00:15:05.000	

Компоненти базових ліній (Від маркера до маркера)

Від:	KUGAIVCI-BAZA				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	0,000м	Широта	48°58'37,56955"З	Широта	48°58'37,56955"З
y (схід)	0,000м	Довгота	26°21'07,61950"В	Довгота	26°21'07,61950"В
Оцінка	285,891м	Ел Висота	285,891м	Ел Висота	285,891м
До:	IVAHNIVCI.PN				
Площина		Реф-Еліпсоїд		WGS 84	
x (північ)	14876,615м	Широта	49°06'39,13514"З	Широта	49°06'39,13514"З
y (схід)	-1382,849м	Довгота	26°19'59,43285"В	Довгота	26°19'59,43285"В
Оцінка	368,082м	Ел Висота	368,082м	Ел Висота	368,082м
Базова лінія:					
Δ x (північ)	14876,615м	NS Прямий Азимут	354°41'22"	Δ X	-9405,969м
Δ y (схід)	-1382,849м	Ел. Відстань	14940,748м	Δ Y	-6202,673м
Δ Оцінка	82,191м	Δ Ел Висота	82,191м	Δ Z	9813,772м

Стандартна похибка

Помилки базових ліній:					
$\sigma \Delta x$ (північ)	0,003м	σ NS Прямий Азимут	0,035 секунд	$\sigma \Delta X$	0,005м
$\sigma \Delta y$ (схід)	0,003м	σ Ел.Відстань	0,003м	$\sigma \Delta Y$	0,002м
$\sigma \Delta$ Оцінка	0,009м	$\sigma \Delta$ Ел Висота	0,009м	$\sigma \Delta Z$	0,008м

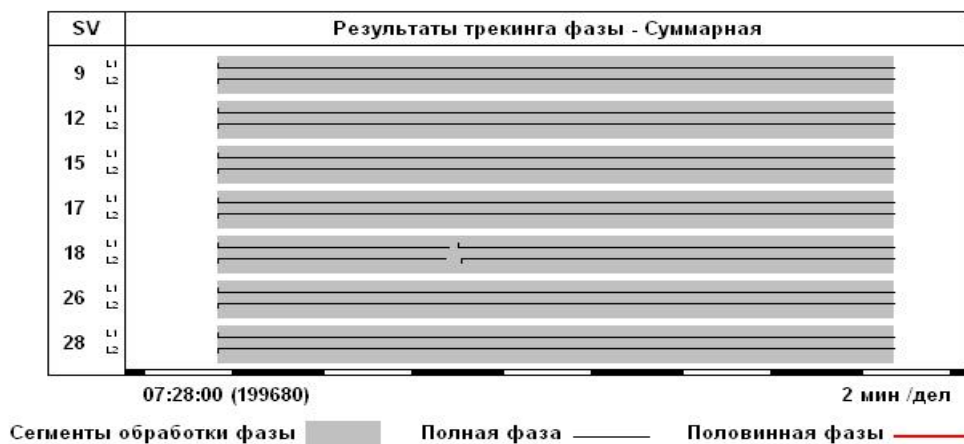
Апостеріорна Коваріаційна Матриця

	X	Y	Z
X	2,953e-5м ²		
Y	4,329e-6м ²	5,598e-6м ²	
Z	3,277e-5м ²	3,373e-6м ²	5,811e-5м ²

Сеанси спостережень

		Від	До
Назва точки:		KUGAIVCI-BAZA	IVAHNIVCI.PN
Дата файлу:		78032881.DAT	29642880.DAT
Тип приймача:			
Серійний номер приймача:		220247803	220242964
Тип антени:		4800 Внутрішня	4800 Внутрішня
Виміряно до:		Низ кріплення антени	Низ кріплення антени
Висота антени	Виміряно	1,567м	1,780м
	APC	1,723м	1,936м

Результати трекінга



Коваріантні члени
Врівноваження виконано в WGS-84

Від Точки	До Точки		Компоненти	Апостеріорна похибка (1,96s)	Точн. у плані (Коеф. дисперсії)	3D Точність (Коеф. дисперсії)
KUGAIVCI-BAZA	STEPANIVKA	Аз.	136°52'21,1837"	0°00'00,0471"	1:5315751	1:5315751
		ДВис.	34,036м	0,007м		
		ДВідм.				
		Відд.	15156,163м	0,003м		
KUGAIVCI-BAZA	KOCHUBEIV	Аз.	161°14'10,0038"	0°00'00,0500"	1:3669874	1:3669874
		ДВис.	34,792м	0,008м		
		ДВідм.				
		Відд.	15410,715м	0,004м		
KUGAIVCI-BAZA	CHEMERIVCI	Аз.	311°49'27,5736"	0°00'00,1000"	1:2784417	1:2784417
		ДВис.	35,079м	0,007м		
		ДВідм.				
		Відд.	6874,271м	0,002м		
KUGAIVCI-BAZA	ZELENA.SLOBIDKA	Аз.	280°27'52,4172"	0°00'00,2725"	1:889248	1:889248
		ДВис.	55,918м	0,018м		
		ДВідм.				
		Відд.	7238,773м	0,008м		
KUGAIVCI-BAZA	IVAHNIVCI.PN	Аз.	354°41'21,6731"	0°00'00,0688"	1:2302747	1:2302747
		ДВис.	82,191м	0,017м		
		ДВідм.				
		Відд.	14940,748м	0,006м		
KUGAIVCI-BAZA	LISA.GORA	Аз.	358°18'52,0811"	0°00'00,0621"	1:2370065	1:2370065
		ДВис.	112,552м	0,017м		
		ДВідм.				
		Відд.	17807,887м	0,008м		
KUGAIVCI-BAZA	SMOTRICH.311.1	Аз.	82°32'51,3306"	0°00'00,0629"	1:4633641	1:4633641
		ДВис.	56,359м	0,009м		
		ДВідм.				
		Відд.	14793,931м	0,003м		
KUGAIVCI-BAZA	SLOBIDKA-SMOTRIC	Аз.	94°36'57,4411"	0°00'00,1007"	1:2354164	1:2354164
		ДВис.	108,176м	0,010м		
		ДВідм.				
		Відд.	10281,604м	0,004м		
KUGAIVCI-BAZA	BURTI	Аз.	189°07'46,5993"	0°00'00,0304"	1:5830221	1:5830221

		ДВис.	39,521м	0,006м		
		ДВідм.				
		Відд.	19131,262м	0,003м		
KUGAIVCI-BAZA	ZBRIZH	Аз.	239°22'45,2495"	0°00'00,0665"	1:3126789	1:3126789
		ДВис.	47,338м	0,008м		
		ДВідм.				
		Відд.	11090,562м	0,004м		