
ГЕОДЕЗІЯ

УДК 528.4:528.9

В. І. Зацерковний, к.т.н., доцент,
С. В. Кривоберець, викладач,
М. Г. Левченко, інженер

**АКТУАЛІЗАЦІЯ ТОПОГРАФІЧНИХ ТА КАДАСТРОВИХ КАРТ
ЗА ДОПОМОГОЮ GPS-ПРИЙМАЧІВ**

У статті розглянутий приклад застосування GPS-приймачів для актуалізації картографічної інформації. Показані переваги використання GPS в його організаційному, технологічному плані та у відношенні трудомісткості і оперативності робіт.

Ключові слова: GPS-приймач, регіональна геоінформаційна система (РГІС), геоінформаційні технології (ГІТ).

В. И. Зацерковный, к.т.н., доцент,
С. В. Кривоберец, преподаватель,
М. Г. Левченко, инженер

**АКТУАЛИЗАЦИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ И КАДАСТРОВЫХ КАРТ
С ПОМОЩЬЮ GPS-ПРИЁМНИКОВ**

В статье рассмотрен пример использования GPS-приёмников для актуализации картографической информации. Показаны преимущества использования GPS-приёмников в их организационном, технологическом плане и в отношении трудоёмкости и оперативности работ.

Ключевые слова: GPS-приёмник, региональная геоинформационная система (РГИС), геоинформационные технологии (ГИТ).

V. I. Zatserkovnyi, candidate of technical sciences, associate professor,
S. V. Krivoberets, lecturer,
M. H. Levchenko, engineer

**ACTUALIZATION OF TOPOGRAPHICAL AND CADASTRAL MAPS WITH
GPS-RECEIVERS**

The article deals with the example of GPS-receivers use for cartographical information actualization. The authors show the advantages of GPS-receivers use in its organizational, technological plan and in relation to labour-intensiveness and work operability.

Keywords: GPS-receiver, regional geoinformation system (RGIS), geoinformation technologies (GIS).

Актуальність теми дослідження. Динаміка розвитку сучасного українського суспільства висуває на передній план проблеми, пов'язані з управлінням територіями, ефективним використанням природних і людських ресурсів, контролем екологічної ситуації тощо. Проблеми регіонального розвитку неможливо комплексно оцінити (не кажучи про їх вирішення) без інтегрованого інформаційного забезпечення, яке містить у собі дані про територію, її географічні, природні, екологічні, соціально-економічні, культурно-етнічні та інші характеристики.

ГЕОДЕЗІЯ

Як свідчить досвід розвинених країн, сучасний рівень регіонального управління не може бути ефективним в умовах відсутності інформаційної системи, яка б забезпечувала обробку величезних обсягів різномірної інформації, котра на 80-85 % є просторовою [1,2,3]. Подолати таку ситуацію допоможе створення регіональної ГІС (РГІС), яка спроможна об'єднати і якісно проаналізувати усю наявну просторову і семантичну інформації і підвищити тим самим ефективність регіонального управління.

Відомо, що основу ГІС складають цифрові і електронні моделі місцевості. Однак, як свідчить практичний досвід, навіть при простому суміщенні в одній цифровій карті шарів з даними декількох служб, стає очевидною, жахлива (передусім з правової точки зору) координатна неузгодженість ресурсів. Про повноцінну інтеграцію таких ресурсів не може бути і мови. Тут і з'являється парадокс: з одного боку, сучасні геодезичні і супутникові технології дозволяють вимірювати координати з сантиметровою точністю (в будівництві – з міліметровою і навіть краще), з іншого – координатні описи можуть розходитися на десятки метрів, і навіть форма об'єктів у різних базах може істотно різнитися. Основні причини – відмінності методик вимірів і збір даних з картографічних джерел різної точності і давнини.

Постановка проблеми. Оскільки на повну інвентаризацію усіх природних і територіальних ресурсів кошти в державі відсутні, то єдиним виходом із даної ситуації залишається робота по послідовному узгодженню та інтеграції, в рамках діючих правових і технічних норм, уже наявних джерел інформації з актуалізацією передусім картографічного матеріалу, що входить до складу РГІС. Щоб картографічні шари різних організацій і департаментів та служб стикувалися між собою, необхідна спільна основа з двох компонент – стандартів (методик) створення таких тематичних шарів і базових просторових даних (БПД). Враховуючи той факт, що сучасний етап розвитку суспільства характеризується частими змінами форм власності на землю та нерухомість, реконструкцією та розбудовою міських територій та рекреаційних зон, створення і оновлення топографічних планів і карт є надзвичайно актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями застосування різних методів та методик, у тому числі і застосування GPS-приймачів, для актуалізації картографічної інформації займаються багато відомих учених. При дослідженні прикладу використання GPS-приймачів для актуалізації топографічних та кадастрових карт автори спиралися на теорію, наукові принципи й методи, викладені у працях О. Ф. Асланікашвілі, М. М. Баранського, О. М. Берлянта, М. К. Бочарова, Я. І. Жупанського, А. П. Золовського, Т. І. Козаченко, О. В. Кошкарьова, І. Ю. Левицького, І. К. Лур'є, О. О. Лютого, О. І. Мартиненка, А. М. Молочка, Г. О. Пархоменко, А. І. Преображенського, Л. Г. Руденка, К. О. Саліщева, С. М. Сербенюка, Л. Є. Смирнова, В. Б. Сочави, В. С. Тікунова, В. Я. Цветкова [1], В. О. Черв'якова.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. На даний час в Чернігівській області створені і постійно поповнюються величезні масиви інформації про всілякі об'єкти, споруди, системи, транспортні магістралі, перерозподіл нерухомості тощо, котрі необхідні для управління економічними, соціальними, виробничими, екологічними та іншими процесами, але сучасне продукування цієї інформації в середовищі управління має певні проблеми через її неузгодженість, різномасштабність, суперечливість і різний ступінь генералізації відомчих даних, регіональні відмінності і рівні вивченості територій, розмаїтість типів носіїв інформації, проблеми просторово-часового розв'язання задач, недостатньої питомої ваги цифрової інформації до загальної її суми, обмеження на доступ до інформації та інші організаційні, технічні і правові питання.

ГЕОДЕЗІЯ

Постановка завдання. Визначається обґрунтуванням методології створення і оновлення топографічних карт і планів із застосуванням апаратури супутникового визначення координат і геоінформаційних технологій (ГІТ) з метою отримання ефективного і економічно вигідного вирішення даної задачі для здійснення ефективного управління регіоном, проведення земельної реформи, планування, розвитку територіальних ресурсів тощо.

Виклад основного матеріалу. Сучасна і достовірна інформація в ГІС про стан територій та їх ресурси дає можливість приймати правильні управлінські рішення керівникам різного рівня. На сьогодні для РГІС найбільш гострою є проблема підтримки актуальними картографічними матеріалами. На жаль, до тепер Україна не має державної геодезичної та гравіметричної мереж, які б забезпечували потреби держави на світовому рівні; не має координованого (зареєстрованого на папері) державного кордону і границь адміністративно-територіального устрою. В Україні все ще використовується геодезична мережа радянських часів (точність координат пунктів Державної геодезичної мережі не відповідає сучасним супутниковим методам визначення координат); продовжується руйнація геодезичних знаків на місцевості, до яких прив'язана інформація топографічних карт (15-20 % пунктів і реперів нівелювання уже зникли). Що стосується картографічного матеріалу, то аналіз свідчить про те, що 68 % українських топографічних карт усіх масштабів створені або оновлені в 1981-90 рр.; 28 % - в 1991-95 рр.; 1 % - з 1995 р.

Аналіз наявності картографічних матеріалів Чернігівської області свідчить, що основним джерелом цієї інформації на сьогодні є топографічні і тематичні карти на твердих носіях (на папері, лавсані, алюмінії тощо). Багато з них потребують додаткової попередньої обробки, зокрема фільтрації та трансформації растра перед векторизацією. Крім того, картографічна інформація є застарілою і покриває не всю територію області. Наприклад, вихідні картографічні матеріали базового масштабу М 1:10 000 неоднорідні за часом формування не тільки на окремі райони, але навіть на територію одного району. Різниця у часі відповідності інформації по окремих суміжних трапеціях може сягати 10-15 років. Повільне державне оновлення карт прискорило „старіння” картографічних матеріалів, а швидкі зміни структури власності і земельна реформа зробила їх взагалі неактуальними. Як приклад, на рис. 1. представлені стан виробництва та оновлення топографічних карт в Україні [3].

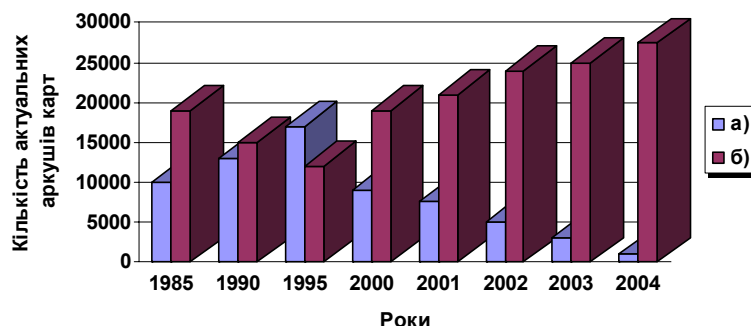


Рис. 1. Стан виробництва топографічних карт М 1:10 000: а) гістограма оновлення карт за роками; б) гістограма зміни актуальності карт за роками

Топографічними і загальногеографічними картами середніх масштабів 1:500 000 і 1:200 000 покрита вся область. З топографічними картами масштабу 1:50 000 ситуація гірша. У картографічних установах з 126 номенклатурних листів у наявності виявилось лише 105, і датовані вони початком 90-х років ХХ

ГЕОДЕЗІЯ

століття. Про ситуацію з топопланами на районні центри і населені пункти регіону та їх актуальність можна судити з таблиці 1, де частково відображений стан проблеми [4].

Таблиця 1

**Наявність картографічного матеріалу на деякі населені пункти
Чернігівської області**

Найменування населеного пункту	Кількість номенклатурних аркушів топопланів		Рік створення
	М 1:5 000	М 1:2 000	
Батурин	10	22	1989-1991
Бахмач	27	-	1976-1977
Борзна	12	30	1984
Бобровиця	8	-	1981
Варва	7	18	1989
Добрянка	10	23	1990
Ічня	9	50	1988
Короп	12	31	1989
Корюківка	12	63	1985
Мена	13	33	1984
Ніжин	17	35	1980
Прилуки	13	49	1982
Срібне	7	16	1989
Щорс	10	-	1981
Талалаївка	11	33	1990

За даними Державного картографо-геодезичного фонду України, картами масштабів 1:10 000 і 1:25 000 у системі координат СК-42 територія Чернігівської області покрита частково. Карти масштабу 1:10 000 актуалізовані станом на 1983-1996 рр., а масштабу 1:25 000 станом на 1954-1994 рр. Ортофотопланами масштабу 1:10 000, які виготовлені за матеріалам аерофотозйомки, територія регіону вкрита повністю, але більшість з цих матеріалів датовані до 1988 р. Більш пізніми картографічними матеріалами територія вкрита дуже мало. Велике значення мають топографічні карти масштабу 1:2 000, якими територія регіону покрита на 70 відсотків, котрі датовані 1986 – 1990 рр.

На деякі населені пункти була виконана топографічна зйомка, але подальша обробка не здійснювалася через відсутність коштів. У великих містах області, наприклад, Чернігові, Ніжині, Прилуках, актуалізація цих матеріалів проводиться силами місцевих управлінь архітектури, але фрагментарно і не комплексно. Також треба зазначити, що координати об'єктів суміжних аркушів часто не збігаються, що робить їх автоматичне зведення після цифрування, практично неможливим. Крім цього, навіть існуючий топоматеріал важко отримати, оскільки він має гриф „таємно”. Це надзвичайно парадоксальний факт, оскільки більшість цієї інформації можна вільно отримати в Інтернеті, або за допомогою різноманітних GPS-приймачів, що продаються в магазинах.

Саме тому, одним з найважливіших питань для створення і оновлення топографічних планів і карт (далі ТП і К) є вибір ефективної методики і технології створення і оновлення ТП і К із застосуванням новітніх інтегрованих комплексів, котрі б забезпечували швидкий збір та необхідну якість інформації, зниження вартості та скорочення термінів виконання робіт. Рекомендації для використання супутникових визначень для розвитку знімального об'єктування і проведення зйомок в масштабах 1:500 - 1:10 000 викладені в роботі [4]. Спробуємо проаналізувати, які режими і методи GPS - вимірів найбільш ефективні для створення і оновлення карт більш дрібних масштабів (1:10 000 - 1:200 000).

ГЕОДЕЗІЯ

У відповідності до [5] середні помилки в плановому положенні зображуваних об'єктів і чітких контурів місцевості відносно найближчих пунктів і точок геодезичної основи не повинні перевищувати 0,5 мм в масштабі карти, а на картах низькогірських, середньогірських, високогірських районів - 0,75 мм в масштабі карти. Середні помилки в плановому положенні зображень контурів рослинного покриву і ґрунтів, виключаючи їх чіткі вигини, котрі є характерними точками, не повинні перевищувати 1мм в масштабі карти. Точки знімальної планової мережі для всіх районів визначаються відносно найближчих пунктів державної геодезичної мережі з середньою помилкою, що не перевищує на плані 0,1 мм в масштабі карти. Виходячи з цих вимог, можна запропонувати рекомендації для застосування розглянутих методів супутникових вимірів для визначення планового положення об'єктів місцевості при створенні і оновленні топографічних карт масштабів 1:10 000 - 1:100 000 (табл. 2) [5].

З таблиці 2 видно, що для отримання планових координат об'єктів зображуваних на картах усіх розглянутих масштабів, достатньо використовувати найбільш економічні навігаційні приймачі (оснащені пристроями для прийому диференціальних поправок або без них). При визначенні висот об'єктів потрібні більш строгі підходи.

Таблиця 2

Рекомендації для застосування режимів і методів GPS – вимірів при оновленні топографічних карт для визначення планового положення об'єктів

Точності, режими, методи	Масштаби карт							
	1:10 000		1:25 000		1:50 000		1:100 000	
Об'єкти	Точність, м	Режими і точність супутникових визначень, м	Точність, м	Режими і точність супутникових визначень, м	Точність, м	Режими і точність супутникових визначень, м	Точність, м	Режими і точність супутникових визначень, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пункти планової знімальної мережі	1	Д, шс, р (0,01-2) <u>DGPS (1-3)</u> DGPS Omnistar (1)	2,5	<u>DGPS (1-3)</u> Д, шс, р (0,01-2) А, с(1-6)	5	А, с(1-6) А, р(3-7) <u>DGPS (1-3)</u>	10	А, с(1-6) А, р(3-7) <u>DGPS (1-3)</u>
Об'єкти і чіткі контури	5	<u>DGPS (1-3)</u> RTK (0.03-0.2) А, р(3-7) А, к(5-15)	12,5	А, к(5-15) <u>DGPS (1-3)</u> RTK (0.03-0.2)	25	А, к(5-15)	50	А, к(5-15)
Об'єкти і чіткі контури в гірських районах	7,5	DGPS (1-3) RTK (0.03-0.2) А, к(5-15)	18,8	А, к(5-15)	37,5	А, к(5-15)	75	А, к(5-15)
Контури рослинності і ґрунтів	10	DGPS (1-3) RTK (0.03-0.2) А, к(5-15)	25	А, к(5-15)	50	А, к(5-15)	100	А, к(5-15)

А - абсолютний режим, Д - диференціальний режим, с - статичний, шс - швидкий статичний, р - реокупація, к - кінематичний. Підкресленим курсивом виділені методи, здійснювані навігаційними GPS-приймачами без додаткових пристроїв.

Графи: 2 - потрібна точність вимірів (на місцевості) по [5], 3 - режими; точність вимірів, що забезпечується пропонованим методом (в дужках), також вказаний діапазон точності, що залежить від довжини базової лінії.

З метою апробації методики у 2009 році була проведена інвентаризація земельної ділянки, колишнього військового полігону, загальною площею 3673,0842 га, яка розташована в адміністративних межах Батуринської міської ради, Бахмацького району, Чернігівської області, в південно-західному напрямку від м. Батурин (рис. 2).

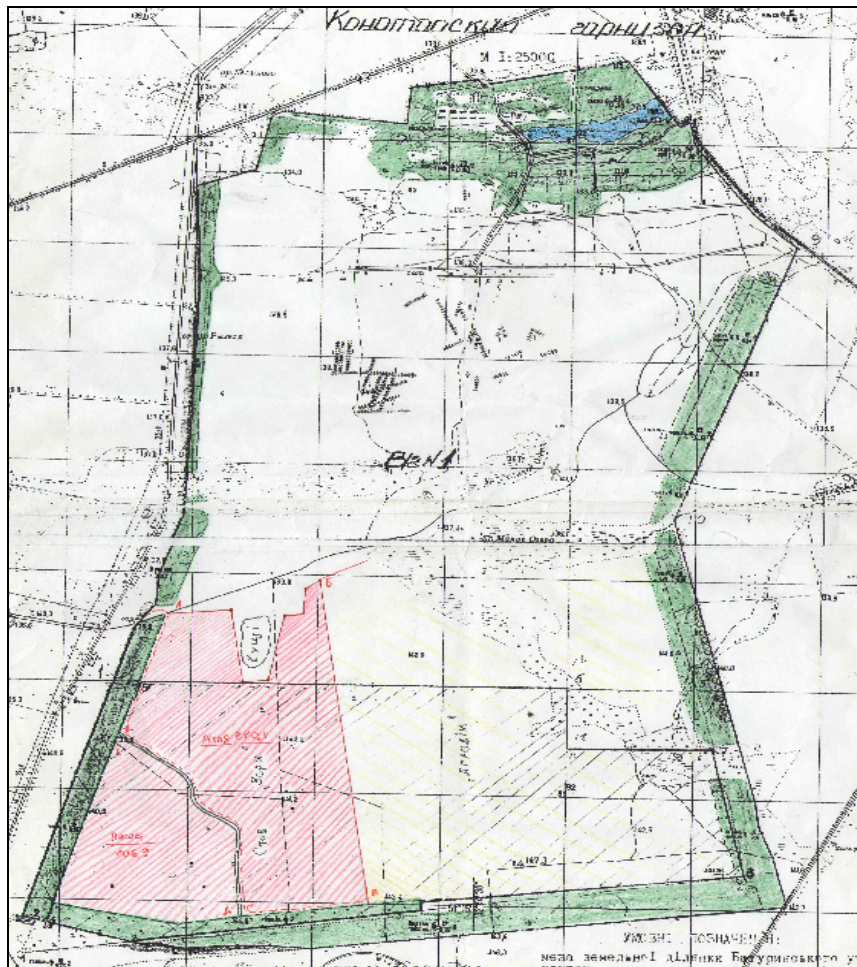
ГЕОДЕЗИЯ

Рис. 2. Територія колишнього військового полігону

Створення опорної та розвиток знімальної геодезичної мережі проекту для проведення комплексу топографо-геодезичних і землевпорядних робіт виконані за допомогою геодезичної системи GPS LOCUS №1782 та №2118; (Hor=5мм ± 1 ppm, Vert = 10 мм ± 1 ppm). Знімальна геодезична GPS- мережа проекту будувалась на основі пунктів триангуляції державної геодезичної мережі в системі СК-63 відповідно до вимог «Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5 000-1:500». За допомогою прикладних програм «Ashtech Solution» та «Trimble Geomatics Office» здійснено зрівнювання та аналіз точності опорної знімальної геодезичної мережі проекту, а саме визначені середньоквадратичні помилки визначення координат пунктів та відносні помилки вимірювання сторін (векторів) опорної та знімальної мережі проекту.

Весь процес знімання проводився GPS-приймачами та тахеометром. За допомогою GPS зроблене згущення знімальної мережі (рис. 3), а також проводилось знімання контурів полігону, його угідь і лінійних об'єктів, таких як: дорога з твердим покриттям, канал і газопровід високого тиску.

Процес вимірювання приймачем проводився в двох режимах: диференціальному (методи: статичний і кінематичний) і абсолютному (метод: статичний).

ГЕОДЕЗІЯ

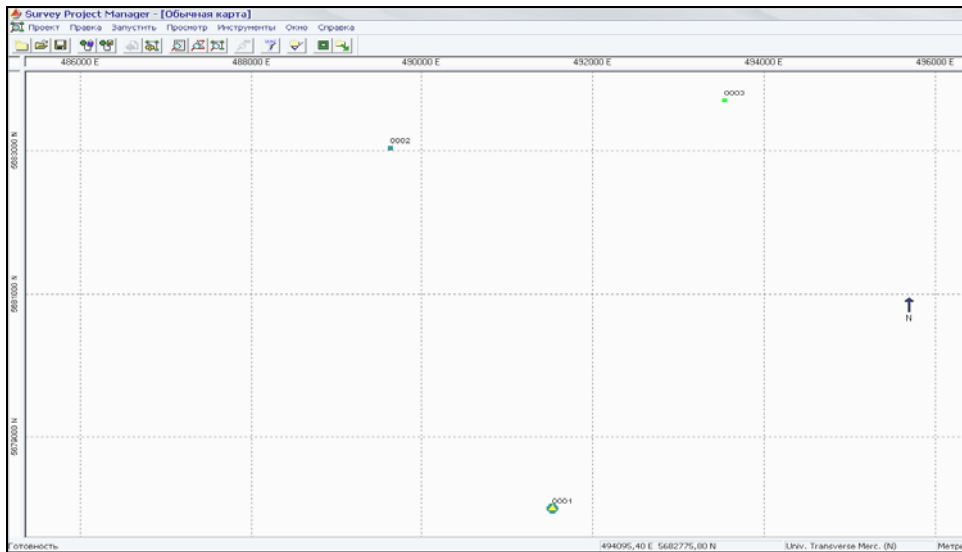


Рис. 3. Пункти згущення знімальної мережі

Абсолютний режим, метод статичний. Виміри на об'єкті виконуються від 5 хвилин до години після визначення приймачем свого місця розташування, координати записують з інтервалом 3-5 хвилин. По серії вимірів знаходяться середнє значення і переводиться в систему координат, прийняту для топографічних карт. Точність виміру планових координат об'єктів залежить від часу спостереження, конфігурації супутників і варіює в межах від 1 до 6 метрів. При несприятливих умовах (екранування супутникових сигналів, перешкоди від радіопередавальних пристроїв тощо) перші 3-5 хвилин вимірів не беруть до уваги в розрахунках.

Кінематичний метод – метод швидкого визначення координат або для запису координат під час руху через визначену відстань або через певний час (запис маршрутів руху, зйомка лінійних об'єктів тощо). Для швидкого визначення координат виконують виміри з інтервалом 30-60 секунд (після визначення приймачем свого місця розташування). Приймач повинен приймати сигнал не менше, ніж від чотирьох супутників. Отримана точність даного методу становить 5-15 метрів.

Відносна точність мережі

Baturin

Бажана точність по горизонталі:	0,020м + 1ppm	Дата:	12/18/09
Бажана точність по вертикалі:	0,040м + 2ppm	Файл проекту:	
Baturin.spj			
Лінійні одиниці вимірювань:	Метри		

Пункти		Відносна помилка	Допустима помилка	Горизонт. відн. точн.	Вертик. відн. точн.	Відстань
1	0001	Шир	0,009	0,021	1:596971	1:358182
5372,742	0002	Довг.	0,009	0,021		
		Возв	0,015	0,041		
2	0001	Шир	0,011	0,021	1:548877	1:377353
6037,653	0003	Довг.	0,010	0,021		
		Возв	0,016	0,042		

Рис. 4. Відносна точність знімальної мережі

ГЕОДЕЗИЯ

Для згущення знімальної мережі, застосовувались два приймачі: базовий, який розміщувався на пункті триангуляції 3 кл (п. 0001 на рис. 2) з відомими координатами, і мобільний, призначений для виміру об'єктів дослідження. У диференціальному режимі статичним методом проводилось вимірювання двох пунктів 0002 (час стояння – 34 хв. 20 сек.) і 0003 (час стояння – 46 хв. 25 сек.). Потім за допомогою прикладної програми «Ashtech Solution» виконувалась обробка векторів і зрівнювання мережі. У результаті проведених робіт була отримана відносна точність мережі (рис. 4) та зрівняні вектори (рис. 5):

Зрівняні вектори

Baturin

Статус вектора: Уточненный Дата: 12/18/09
Горизонт: система координат: Univ. Transverse Merc. (N) файл
проекта: Baturin.spr
Висотна система: Еліпс. Крас.
Лінійні одиниці вимірювань: Метри

Ідентифікатор вектора	Довжина вектора	Нев'язки довжини	Компоненти вектора
Нев'язки			
1 0001-0002 11/11 11:55 0,000 0,000 0,000	5372,742	0,000	X -2257,082 Y -3728,670 Z 3141,490
2 0001-0003 11/11 12:48 0,000 0,000 0,000	6037,653	0,000	X -4822,370 Y -733,229 Z 3558,142

Рис. 5. Зрівняні вектори

Потім виконувалось знімання контурів полігону. Базовий приймач спочатку встановлювався на вже виміряну точку 0002 мережі згущення (рис. 3), а за допомогою мобільного приймача статичним методом здійснювались знімання контурів полігону (рис. 6).

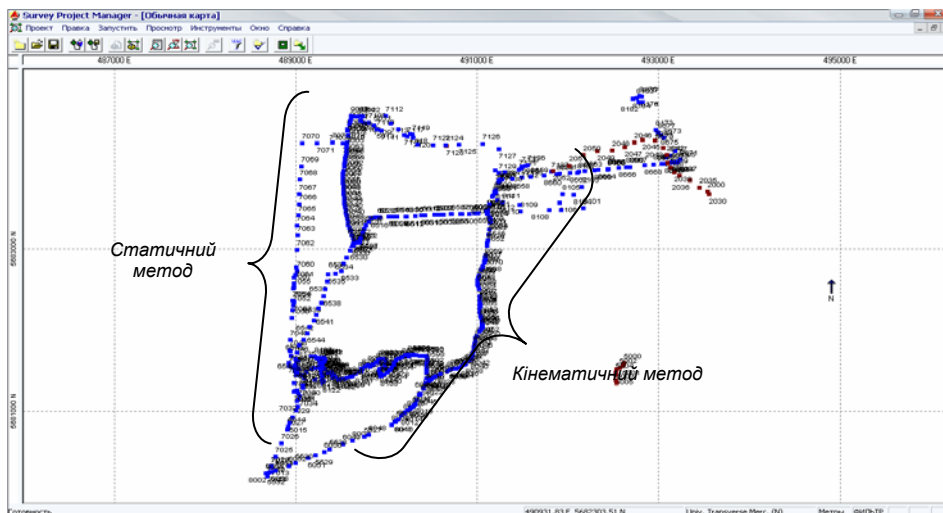


Рис. 6. Статичний і кінематичний методи вимірювань

Абсолютний режим вимірювань GPS-приймачем представлений на рис. 7 та рис. 8.

ГЕОДЕЗІЯ

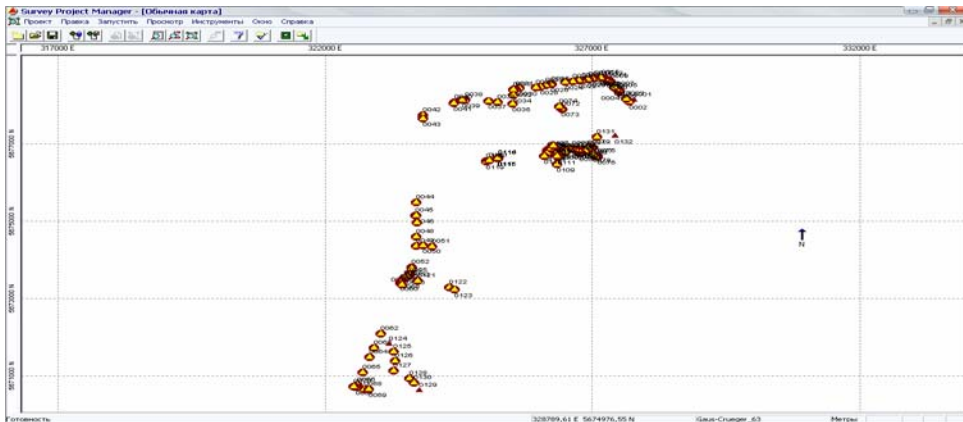


Рис. 7. Абсолютний режим вимірювань GPS-приймачем статистичним методом

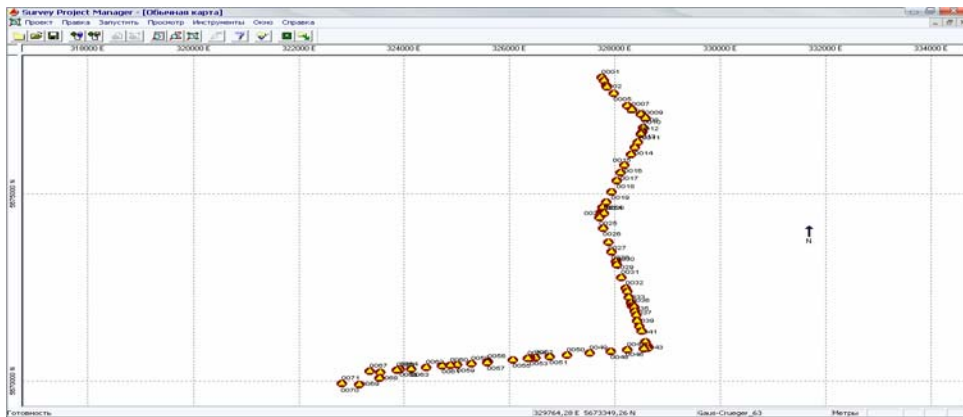


Рис. 8. Абсолютний режим вимірювань GPS-приймачем кінематичним методом

Отримавши всі польові виміри, потрібно виконати камеральну обробку для вилучення точок, що не задовольняють заздалегідь задану точність. Потім виконується обробка векторів знімання і зрівнювання (рис. 9).

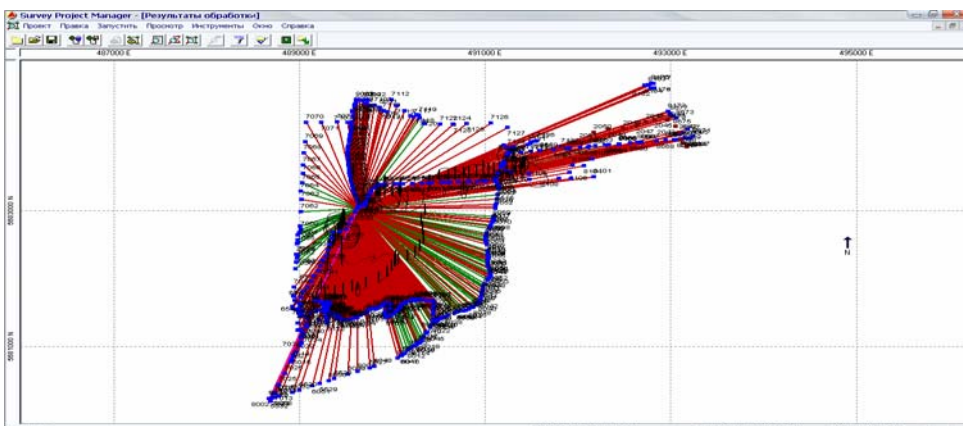


Рис. 9. Обробка векторів знімання і зрівнювання

ГЕОДЕЗИЯ

Зведення усієї інформації здійснюється експортуванням її до прикладної програми AutoCAD Map (рис. 10).

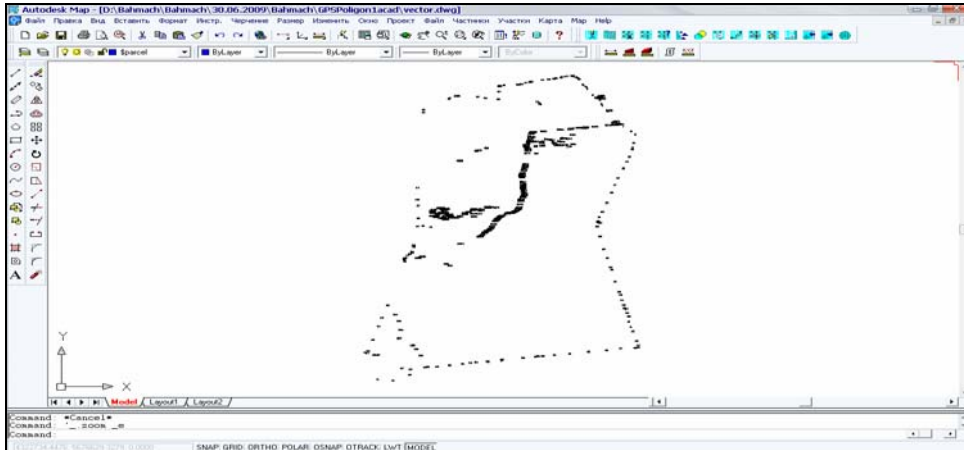


Рис. 10. Обробка даних вимірювань, отриманих GPS-приймачем, за допомогою ГІС-платформи AutoCAD Map

У результаті проведеного комплексу робіт можна відносно швидко отримати актуальний план земельної ділянки та його площу (рис. 11).

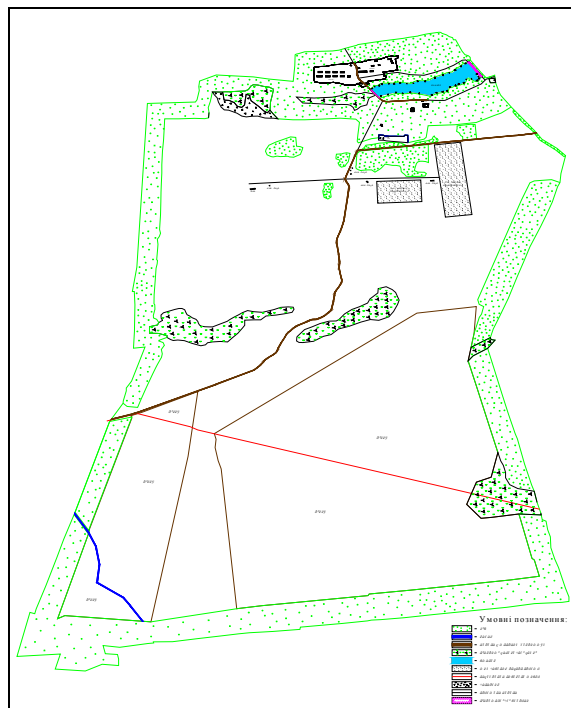


Рис. 11. План земельної ділянки

Як відомо, площа земельної ділянки є його найважливішою кількісною характеристикою. Разом з тим, у зв'язку з усе більшим залученням земель до обігу, представляє певний інтерес визначення

ГЕОДЕЗІЯ

фізичної площі земельної ділянки, тобто реальної площі з урахуванням рельєфу місцевості.

Аналіз свідчить, що фізична площа може відрізнятися від геодезичної на 2-5 % і більше в залежності від рельєфу місцевості. Визначення фізичної площі доцільно виконувати передусім на ділянках з великими перепадами висот.

При визначенні площ невеликих ділянок (присадибних, дачних), довжини сторін можна визначати ручним безвідбивним далекоміром, який дозволяє визначати відстані до 200 м зі СКП $\pm 1,5$ мм (*Leica DISTO A6*). Таким чином, одночасно можуть бути отримані похилі відстані і підраховані рельєф та фізичні площі. Через визначення площі аналітичним способом держава недоодржує певний відсоток податку на землю.

При використанні картографічної GPS-системи для збору додаткової інформації про об'єкти та їх атрибути, необхідно створити в програмному забезпеченні GPS словник даних, де будуть наведені усі типи об'єктів, які необхідно зареєструвати. Словник пересилається в пам'ять накопичувача даних, після чого об'єкт зйомки вибирається зі списку з усіма відповідними атрибутами. Створення словника даних вимагає ретельного підходу для забезпечення найкращої інтеграції з геоінформаційною базою даних. Крім того, необхідно визначити початкову точку і оптимальний маршрут для збору даних.

Деякі задачі потребують тривалого накопичення матеріалу протягом багатьох днів або навіть місяців. Крім того, необхідно врахувати польові умови (погоду, розмір ділянки робіт, доступність об'єктів зйомки, перешкоди - ліс, міські будинки тощо), котрі впливають на умови видимості супутників у різних місцях. Необхідно визначити і найкращий час для проведення вимірів. Точність також залежить від відносного положення супутників, що потребує ретельного планування зйомки. Стандартно, в комплекті з GPS-приймачами постачається програмне забезпечення з вбудованим модулем планування для визначення найкращого часу проведення вимірів.

Висновки. GPS-виміри мають переваги перед іншими методами визначення координат місцевості, зокрема: швидке отримання результатів, іноді навіть у режимі реального часу, можливість визначення координат у світлий і темний час доби, можливість експлуатації в складних метеорологічних умовах (однак це багато в чому залежить від конкретної моделі застосовуваної супутникової системи), можливість обчислень при великій відстані між вихідними точками і точками, що знаходяться поза візуальною видимістю, відносно мала трудомісткість отримання даних про динаміку змін природних і антропогенних об'єктів. Все це забезпечує не тільки строге виконання регламентованих нормативів у відображенні об'єктів змісту карт, але й дозволяє значно їх розширити відомостями, практично необхідними для багатьох галузей господарства, науки, оборони країни та широкого кола споживачів. Крім того, застосування GPS-приймачів дозволяє істотно полегшити контроль і приймання робіт інспектуючими особами.

Для більш ефективної роботи доцільно використовувати портативний комп'ютер з підключеним GPS-приймачем і контролювати відразу усю цифрову карту. GPS - виміри значно підвищують продуктивність праці при визначенні координат, отже прискорюють проведення інженерно-геодезичних вишукувань, розширюють можливості і технології виконання топографічної зйомки, значно полегшують і здешевлюють виконання кадастрових робіт при межуванні ділянок.

ГЕОДЕЗІЯ

До недоліків застосування GPS-приймачів відносять погіршення якості результатів при роботі в зоні високих перешкод, поруч з інтенсивними джерелами електромагнітного випромінювання, а також в умовах значної обмеженої видимості небесної півсфери. Незважаючи на це, застосування супутникового методу і використання GPS систем геодезичного класу дозволяє здійснювати визначення координат значно швидше і точніше, ніж при використанні інших методів, а значить, є економічно виправданим.

Література

1. Цветков В. Я. Геоинформационные системы и технологии / В. Я. Цветков. – М. : Финансы и статистика, 1998. – 288 с.
2. Іщук О. О. Просторовий аналіз в ГІС. Навчальний посібник / О. О. Іщук, М. М. Коржнев, О. Є. Кошляков; за ред. академ. НАН України Д. М. Гродзинського. – Київ : ВПЦ Київський університет, 2003. – 195 с.
3. Техніко-економічна доповідь по формуванню національної структури геопросторових даних. Шифр НДІ 10.0411. Київ: УкрНІГД, 2005. – 112 с.
4. Зацерковний В. І. Застосування GPS-приймачів для актуалізації топографічних та кадастрових карт / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, М. Г. Левченко // Аграрний вісник Причорномор'я. Технічні науки. - Одеса : ОДАУ, 2010. - Випуск 55. - С. 183-190.
5. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS: ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. - М. : ЦНИИГАиК: Роскартография, 2002. - 124 с.

Надійшла 18.11.2011 р.