

УДК 528.921

ДО ПРОБЛЕМ GNSS ЗНІМАННЯ У ВЕЛИКИХ МІСТАХ

В. Пересадько, К. Прядка

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

Ключові слова: GNSS, GPS, GIS, географічно-інформаційні системи, RTK, перешкоди, віддалемір.

Постановка проблеми

Застосування GNSS технологій у геодезичних вишукуваннях останніх років разом з передовими досягненнями у галузі засобів зв'язку забезпечує геодезістам виконання різних за специфікою робіт з високою продуктивністю. Сьогодні визначення просторових координат об'єктів на земній поверхні в режимі реально часу (RTK) стає найзатребуванішою технологією, завдяки якій геодезисти можуть отримувати координати з точністю до декількох сантиметрів безпосередньо в польових умовах.

GNSS знімання ґрунтується на отриманні інформації із супутникових сигналів. У випадку виникнення фізичних перешкод на шляху проходження сигналу можлива втрата точності результатів GNSS. Розлогі дерева, будови та інші високі споруди, природні чи техногенні, можуть блокувати досягнення приймачем супутникових сигналів, знімання не може здійснюватись на підземних об'єктах та будь-де у разі обмеженого огляду небесної поверхні.

Отже, можемо дійти висновку про проблематичність ведення GNSS знімання у великих містах через наявність перешкод супутникового сигналу.

Існує безліч застосувань результатів GNSS знімання. До них належить розвиток опорних геодезичних мереж усіх рівнів, проведення нівелірних робіт, дослідження сейсмічної активності тощо, але до найактуальніших потреб розвитку міста варто зарахувати картографію та геоінформатику і, як результат, створення геоінформаційних систем (ГІС), для ведення яких необхідна достовірна та точна геопросторова інформація.

Виклад основного матеріалу

Враховуючи стрімкий розвиток ГІС та появу нових сфер їх застосування, зокрема у веденні міського господарства, питанням часу є момент, коли застосування ГІС стане всеосяжним. Для ведення спеціалізованих ГІС необхідна інформація, що міститиме геопросторові відомості та атрибутивні дані, для кращої її візуалізації та придатності. Існує декілька шляхів одержати таку інформацію. До них належать:

- векторизація та прив'язка існуючого картографічного матеріалу;
- дешифрування даних ДЗЗ;
- отримання нових вихідних даних [1].

Беручи до уваги стан картографічного матеріалу, вартість заходів, пов'язаних з отриманням даних ДЗЗ та їх дешифруванням, найбільш достовірним та інформативним способом буде збирання або актуалізація необхідних просторових даних.

У випадках, коли існує проблема з отриманням інформації в результаті GNSS знімання, загальною практикою є комбінування типів знімання, наприклад, тахеометричне знімання + GNSS. Але такий спосіб потребує порівняно великих затрат людського та часового ресурсу, до того ж сумарна вартість обладнання іноді недоступна рядовому виконавцю, а зусилля, докладені до тахеометричного знімання, – невиправдані.

Таким чином, існує потреба вирішити проблему GNSS знімання у місті, за наявності значної кількості фізичних перешкод.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

Питання створення та вдосконалення ГІС технологій у галузі розвитку міського господарства розглянуто у працях широкого кола науковців: А. Й. Байдацького, А. А. Ляценка, Д. О. Тимченка, О. О. Костишина, В. І. Товбича та інших. Безпосередньо питання посилення потужності GPS сигналу стосується окрема публікація [2].

Невирішені частини загальної проблеми

Розробка проектів відновлення, будівництва чи реставрації комунального майна найчастіше здійснюється на основі традиційних картографічних творів. За таких умов, у випадку, якщо картографічний матеріал є застарілим, оцінка необхідних затрачених ресурсів іноді не виправдано завищена. Враховуючи успішний початок урядової реформи місцевого самоврядування, оновлення картографічного матеріалу має стати одним із першочергових завдань місцевих органів влади.

Невирішеною проблемою залишається й інформування широкого кола осіб та контролювальних інстанцій у зв'язку з неможливістю наочної візуалізації картографічної інформації для широкого подання.

Постановка проблеми

З урахуванням зазначеного вище, метою статті є пошук оптимального варіанта апаратного забезпечення для GNSS знімання у місті з можливістю використання зібраної інформації для ведення повноцінного ГІС-проекту.

Виклад основного матеріалу проблеми

К. Лоззіо у статті "NASA and the U.S. Air Force Test a New Ground-Based GPS" журналу "Scientific America" описує процес створення Повітряними силами США та НАСА тестової програми для посилення супутникового сигналу GPS на земній поверхні без застосування космічного сегмента. В тестовому режимі запущена мережа наземних базових станцій, яка опосередковано пов'язана із космічним сегментом через центральну станцію в Нью-Мексико. Точне позиціонування

визначається способом вимірювання часу, за який сигнал подолає відстань від супутника на навколоремній орбіті до приймача без прямого з'єднання. Вчені запевняють, що збільшення густоти покриття території такими антенами дасть змогу підвищити рівень сигналу, що уможливить проникнення через значні перешкоди, зокрема стіни та інші споруди. Система працює у тестовому режимі на території штату Нью-Мексико і, у разі вдалого функціонування, планують її поширювати. Отже, одним з варіантів вирішення поставленої проблеми є посилення сигналу, однак рекомендованої системи чи процедури збільшення рівня потужності сигналу, що постійно діє, не запроваджено, а тому передові розробники апаратного забезпечення шукають інші шляхи реалізації можливостей GNSS приймачів у містах.

Щоб розпочати ведення проекту, необхідно було визначитись з апаратною частиною.

Аналізуючи стан сучасного ринку GNSS приймачів, особливу увагу звертали на новинки 2015 р. від одного зі світових лідерів виробництва геодезичного обладнання – компанії Leica Geosystems, а саме на ГІС приймач Leica Zeno 20, що був представлений влітку 2015 р. у Лас-Вегасі, США. Прилад привернув увагу заявленими конфігураціями точності.

Таблиця 1

Технічні характеристики Leica Zeno 20

Сигнали	GPS: L1, L2, L2C ГЛОНАСС: L1, L2 BeiDou: B1 Galileo: E1
Протоколи вихідних даних	NMEA-0183 (GGA, VTG, GLL, GSA, GSV, RMC, GST, GGQ, LLQ)
Протоколи реального часу	RTCM 2.x, RTCM 3.0, RTCM 3.1, Leica, CMR, CMR+
Частота оновлення даних	1 Гц (1 раз за секунду), опціонально: 5 Гц (0, 2 разу за секунду)
Точність режиму реального часу в плані	1 см + 1 ppm <5 см + 1 ppmс L1/L2 без зовнішньої антени <40 см L1 без зовнішньої антени <0,9 см SBAS L1 без зовнішньої антени
Точність в режимі реального часу по висоті	RTK (з антеною AS10, L1/L2): 2 см + 1 ppm, RTK (з внутрішньою антеною L1/L2): <10 см + 1 ppm
Точність в режимі з постобробкою	В плані: 3 мм + 0,5 ppm (СКВ), по висоті: 6 мм + 0,5 ppm(СКВ)

За рівнем точності та продуктивності всі супутникові GNSS приймачі можна умовно розділити на дві основні групи: навігаційні та геодезичні. Як окрему підгрупу слід також розглянути вимірювальні GNSS приймачі з вбудованою мобільною ГІС, так звані ГІС контролери. Для розглянутих завдань зі створення локальних ГІС проектів можуть бути застосовані прилади як навігаційної, так і геодезичної точності (все залежить від допусків щодо точності вимірювань). Крім точності, важливим фактором є також темп збирання даних і зручність зведення результатів у необхідний ГІС формат. Саме на підставі цих параметрів вибирали відповідні оптимальні засоби й способи збирання даних для ГІС [4].

Окрім того, що Zeno 20 є двочастотним приймачем, увагу привернула додаткова функція віддалених вимірювань.

За допомогою комплекту, що складався з ГІС приймача та віддалеміра Disto S910 (рис. 1), реалізовано проект з GNSS знімання підземного переходу в м. Харкові, з метою подальшого перетворення на ГІС проект.



Рис. 1. Zeno 20 та Disto S910 (комплект GamTec)

Оскільки вимірювання у підземних приміщеннях априорі неможливі, поєднували можливості здійснення високоточних GNSS вимірювань та додаткову функцію врахування віддалених вимірів. Перехід являє собою прямокутне підземне приміщення з п'ятьма виходами на поверхню (рис. 2).

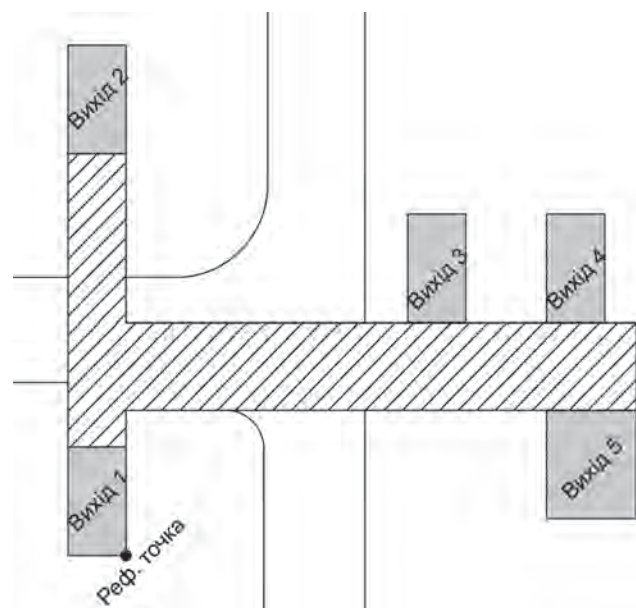


Рис. 2. Схема переходу (наземні та підземні приміщення)

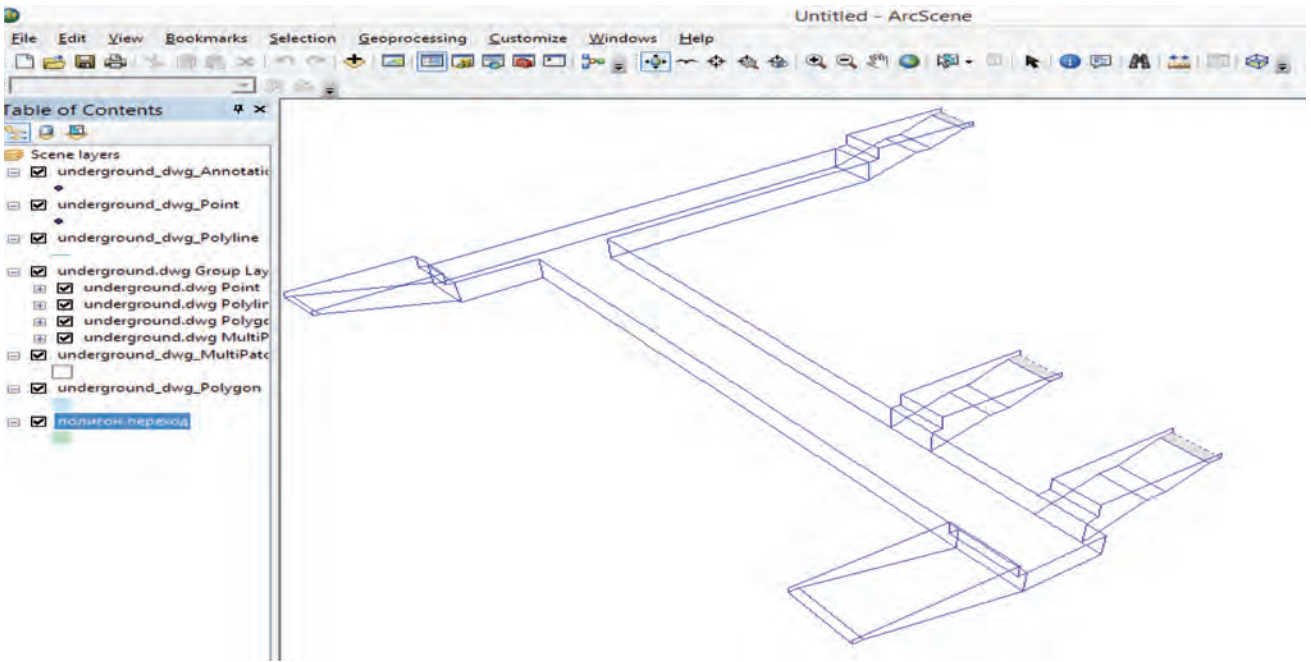


Рис. 3. Проект у середовищі ArcGIS

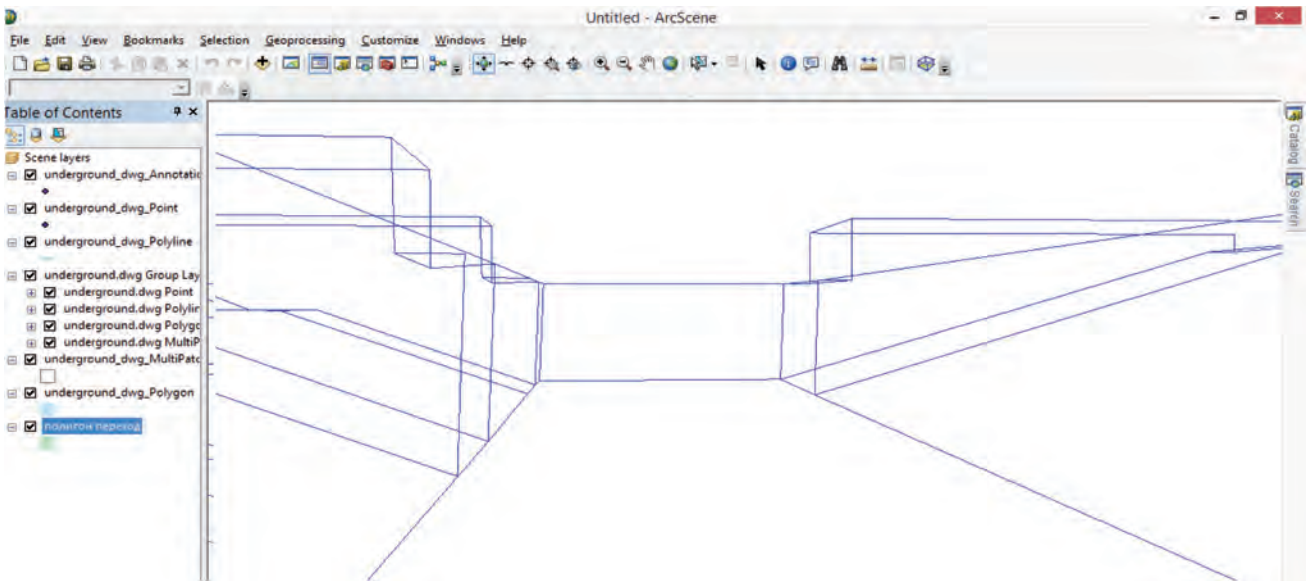


Рис. 4. Поперечне зображення об'єкта

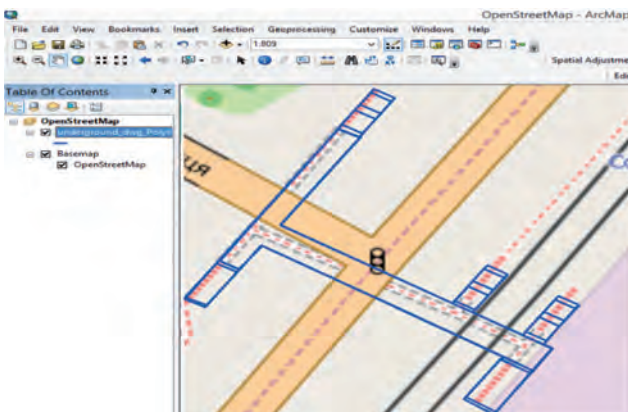


Рис. 5. Додавання атрибутивної інформації

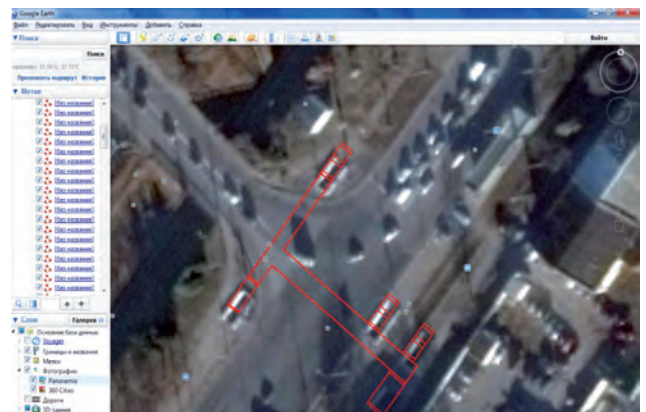


Рис. 6. Експорт проекту до GoogleEarth

Для початку ведення знімання була вибрана референц-точка (межа стаціонарної огорожі) для подальшого орієнтування приладу, яка розміщувалась у полі зору під час вимірювань усіх виходів та підземного приміщення.

Вимірювання виконували по чергово: у зоні видимості віддалеміра, без спуску до переходу. Орієнтуючись на референц-точку та комбінуючи знімання за типом – полігональне та точкове, отримали готовий проект, що був експортований до середовища ArcGIS. Особливістю комбінування двох приладів стало те, що проект одночасно зберігається на GNSS приймачі та відтворюється у ГІС середовищі через SHP-файли й на віддалемірі, котрий зберігає проект у форматі DXF та може бути відтворений у середовищі AutoCAD для потреб інженерних розрахунків.

Після опрацювання проекту в середовищі ArcGIS об'єкту присвоїли координати у прямокутній системі (рис. 3) та додали шар Open Street Map (рис. 5).

Щоб спростити демонстрування отриманих результатів, проект було збережено та експортовано у форматі KML, що уможливило накладення шару у безкоштовному ПЗ GoogleEarth (рис. 6).

Отже, загалом процес знімання зайняв близько 25 хвилин, в результаті був отриманий повноцінний ГІС проект та, паралельно, проект для інженерних вишукувань. Комплект приймача та віддалеміра створив картографічний аналог тахеометра, простий у використанні та розроблений під виконання специфічних картографічних завдань завдяки можливості запису атрибутивних даних, таких як зображення, текстові помітки, проміжні виміри, та дав змогу на сучасному етапі вирішити проблему GNSS знімання у місті.

Висновки

1. Сьогодні існує проблема GNSS знімання у містах та створення ГІС проектів, зумовлена об'єктивними факторами та рівнем розвитку технологій.
2. Оновлення картографічної інформації має відбуватися максимально швидко на основі достовірних та перевірених даних.
3. Науковці у усьому світі розробляють методи посилення або віддаленого передавання супутникових сигналів, що свідчить про істотність проблеми.
4. Одним із варіантів вирішення проблеми якості сигналів є використання GNSS/ГІС приймачів з функцією віддаленого вимірювання, як, наприклад, LeicaZeno 20.

Література

1. Bonham-Carter G. F. Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS. – New York: Elsevier Science, 1994. – 398 p.
2. Iozzio C. NASA and the U.S. Air Force Test a New Ground-Based GPS / Iozzio Corinne // Scientific American. – 1st Jan 2016. – URL: <http://www.scientificamerican.com/article/nasa-and-the-u-s-air-force-test-a-new-ground-based-gps/>

3. Ефременко П. Е. Современные программно-аппаратные GNSS-средства для создания и актуализации локальных ГИС-проектов / П. Е. Ефременко, М. В. Шевченко, А. И. Горб // Проблемы непрерывной географической освіти і картографії [Електронний ресурс]. – 2013. – Вип. 17. – С. 12–18. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbgo_2013_17_5
4. Ефременко П. Е. Специализированное GNSS-оборудование для сбора ГИС-данных / П. Е. Ефременко, А. И. Горб // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: зб. наук. праць. – 2011. – Вип. II (22). – С. 82–86.
5. Рудакова Ю. Л. Выполнение съемки в режиме RTK по GPRS каналам / Ю. Л. Рудакова // Инновационные технологии сбора и обработки геопространственных данных для управления природными ресурсами: матер. Междунар. конфер. – Алматы, 2012. – С. 182–187
6. Состояние и перспективы развития дистанционных методов исследования Земли в Украине / В. И. Лялько, М. А. Попов, В. П. Зубко, А. Д. Рябоненко // Ученые записки ТНУ. Серия: География. – 2004. – Т-17 (56). – № 2. – С. 64–71.
7. Шевченко М. В. Применение ГИС-технологий в исследованиях структуры дневной поверхности (на примере долины р. Волчья) / М. В. Шевченко // Материалы второй международной науч.-практ. конф. 28–30 окт. 2010 г. / отв. ред. Л. М. Ахромеев. – Брянск: Курсив, 2010. – С. 263–267.

До проблем GNSS знімання у великих містах

В. Пересадько, К. Прядка

Розглянуто проблему здійснення знімання з використанням супутникових технологій у містах та можливості уникнення цієї проблеми із застосуванням сучасних високоточних ГІС-приладів. Проаналізовано тестовий проект зі знімання підземних приміщень.

О проблеме GNSS съемки в крупных городах

В. Пересадько, К. Прядка

Рассмотрена проблема ведения съемки с использованием спутниковых технологий в городах и возможности избежать этой проблемы путем использования современных высокоточных ГИС-устройств. Проанализирован тестовый проект по съемке подземных помещений.

A problem of GNSS surveying in big cities

V. Peresadko, K. Pryadka

Consider the problem conducting a survey using satellite technology in the cities, and the ability to bypass this problem by using modern high-precision GIS devices, analyzed the test project for taking underground space surveying.



ДП "Науково-дослідний інститут будівельного виробництва" (м.Київ)



**Запрошує взяти участь у семінарах і конференціях,
присвячених 70-річчю нашого інституту!**

ДП «НДІБВ» започатковує проведення спільних тематичних конференцій та семінарів «Нові технології в будівництві». В межах серії, зокрема, відбудуться:

1. Міжнародна науково-практична конференція «Ефективні технології в будівництві» (квітень 2013 р., Київ, спільно з КНУБА, АБУ).
2. Науково-практична конференція «Визначення вартості об'єктів будівництва. Ціноутворення, управління та документообіг» (червень 2016 р., Київ).
3. Семінар «Підготовка та організація реалізації проектів термомодернізації житлових і громадських будинків» (жовтень 2016 р., Київ).
4. Конференція «Геодезичне та метрологічне забезпечення будівництва» (листопад 2016 р., Київ).
5. Підсумкова конференція «Нові технології в будівництві» (травень 2017 р., Київ)

А також пропонує взаємовигідне співробітництво

Наш інститут вже майже 70 років є провідною науковою установою України в сфері технології та організації будівельного виробництва, обстеження будівель і споруд, розробки усіх стадій проектів будівництва, ремонту та реконструкції будівель та споруд, підсилення будівельних конструкцій. Останніми роками інститут брав участь у реконструкції Одеського національного академічного театру опери та балету, НСК «Олімпійський», театру на Подолі, аеропортів «Бориспіль» та «Київ» тощо.

Наші послуги

- Технічне обстеження будівель і споруд
- Визначення причин виникнення пошкоджень будівель і споруд
- Розроблення проектів будівництва, ремонту, реконструкції будівель і споруд, укріплення конструкцій

- Визначення впливу нового будівництва на існуючу забудову
- Дублюючі та перевіряльні розрахунки основних утримувальних конструкцій
- Лабораторні дослідження будівельних матеріалів
- Випробування будівельних конструкцій тощо

Наші контакти

м. Київ, пр. Лобановського, 51. Приймальня: тел.: (044) 248-88-89, факс: (044) 248-88-84.
E-mail: ndibv.kiev@ukr.net. Web-сайт: <http://ndibv.kiev.ua>

ДП "НДІБВ" - це вирішення будь-яких будівельних задач