

# ЗАГАЛЬНІ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ КАРТОГРАФІЇ

УДК 528.31

**Бойко К. В.**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

## ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ СТВОРЕННЯ ЗНІМАЛЬНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ КРУПНОМАСШТАБНОГО ТОПОГРАФІЧНОГО ЗНІМАННЯ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Досліджено етапи технологічної схеми створення знімальної мережі в населених пунктах: отримання технічного завдання, підготовчі роботи, проектування, рекогностування та закріплення пунктів, польові вимірювання, математична обробка вимірів та подано головний зміст кожного з цих етапів.

Розглянуто чинники, що впливають на вибір методу створення знімальної мережі в населених пунктах.

Досліджено приклад практичного застосування – створення знімальної мережі у житловому масиві Позняки у Дарницькому районі м. Києва.

**Ключові слова:** знімальна геодезична мережа, вимірювання.

**Вступ.** Одним з основних завдань геодезичної галузі в Україні є забезпечення господарства топографо-геодезичною і картографічною продукцією. На сьогоднішній день на всю територію України складені топографічні карти масштабів 1:100000–1:10000. Сучасний етап картографування території України полягає в створенні топографічних карт великих масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500, зокрема на територію населених пунктів, які знаходять широке застосування в різних

галузях народного господарства, використовуються для детального вивчення місцевості, орієнтування на ній, а також для різних за призначенням точних вимірювань та розрахунків.

Плановою і висотною основою топографічних знімальних карт є планові і висотні знімальні мережі.

**Постановка проблеми.** Створення знімальних мереж в населених пунктах визначаються наявністю щільної забудови, зелених насаджень, підземних комунікацій, інтенсивного транспортного і людського потоку тощо. Ці чинники значно ускладнюють роботу, визначають її специфіку, впливають на вибір методу створення знімальної мережі.

**Мета статті** полягає у дослідженні та визначенні особливостей та основних етапів створення знімальних мереж в населених пунктах.

**Терміни та визначення.** **Знімальна мережа** — це пункти, які будують подальшим згущенням розрядних мереж. Вони являють собою безпосередню основу для топографічних знімальних масштабів [9].

**GPS** Система глобального позиціонування (англ. Global Positioning System) — сукупність радіоелектронних засобів, що дозволяє визначати положення та швидкість руху об'єкта на поверхні Землі або в атмосфері [13].

**Рекогностування** – огляд і обстеження місцевості з метою вибору положення астрономічних і геодезичних опорних пунктів для обґрунтування топографічних зйомок [12].

**Викладення матеріалу дослідження.** Знімальна мережа створюється для згущення геодезичної мережі з метою забезпечення топографічного знімання. Вона поділяється на планову і висотну знімальні мережі. Щільність та розміщення пунктів знімальної мережі встановлюють згідно з вимогами діючих нормативно-технічних актів і в процесі рекогностування в залежності від технології виконання топографічного знімання [7].

Знімальна мережа створюється з використанням GPS-технологій, прокладанням полігонометричних ходів, електронної тахеометрії, прокладанням теодолітних ходів, засічками, ходів технічного і тригонометричного нівелювання.

Створення знімальної мережі в населених пунктах має певні особливості. Це зумовлено наявністю щільної забудови, зелених

насаджень, інтенсивного руху транспорту і пішоходів, наявністю великої кількості комунікацій тощо. Все це суттєво впливає на вибір методів створення мережі.

Забудова обмежує видимість, тому в населених пунктах здебільшого використовується комбінація з декількох методів. На відкритих, незабудованих ділянках, де є видимість як мінімум чотирьох супутників, використовується GPS-знімання. Потім супутникова геодезична мережа згущується побудовою полігонометричних ходів. При дуже щільній забудові прокладаються теодолітні ходи, які опираються на пункти полігонометрії.

Зелені насадження також перешкоджають роботі геодезистів, здебільшого обмежуючи видимість при зніманні тахеометром.

При виконанні знімання потрібно враховувати інтенсивний транспортний та людський потік. Саме тому при створенні знімальної мережі у центральних частинах міст, де постійно активний рух людей і велика кількість машин, геодезистам іноді доводиться працювати вночі.

Технологічна схема створення знімальної мережі в населених пунктах включає наступні етапи: отримання технічного завдання, підготовчі роботи, проектування, рекогностування та закріплення пунктів, польові вимірювання, математична обробка вимірів.

Першим етапом є отримання завдання на виконання роботи, де вказується об'єкт, технічні вимоги, терміни тощо.

Підготовчі роботи включають вивчення матеріалів на територію, в межах якої буде створюватись знімальна мережа, збір, систематизацію, аналіз всіх раніше виконаних робіт.

Потім складається проект, що включає підбір необхідних картографічних матеріалів, каталогів пунктів планово-висотного обґрунтування і вибір способу створення знімальної мережі в залежності від об'єкта знімань, його масштабу і наявних приладів.

Картографічна інформація, в основному, міститься в обласній архітектурі та картографічних фондах. Інформація про промислові підприємства знаходиться на тих же підприємствах, в головному підприємстві, проектних інститутах, які виконували супровід проектних робіт на даному підприємстві. Також картографічна інформацію можна відшукати у відповідних міністерствах.

Здійснюється вивчення матеріалів топографічних знімань 1:500 з підземними комунікаціями, матеріалів архітектур, для

того щоб при закладці пунктів знімальних мереж не пошкодити комунікації.

Наступним етапом є рекогностування. На цьому етапі уточнюються проектні рішення, а саме місцезоположення і типи реперів для закріплення точок знімальної мережі. Ці точки слід розташовувати по можливості на піднесених місцях з гарним оглядом місцевості з урахуванням забезпечення взаємної видимості між суміжними точками [8].

За результатами рекогностування виконується закладка геодезичних центрів. Точки закріплюють на місцевості полігонометричними, ґрунтовими, стінними знаками, у тому числі тимчасовими (наприклад, відбиваюча плівка може застосовуватись як тимчасовий пункт) і складають схему ходів та їх прив'язку до вихідних пунктів геодезичних мереж.

Після цього виконується вимірювання для визначення координат закладених геодезичних центрів. Проектується супутникова геодезична мережа, яка в свою чергу слугує вихідною геодезичною основою для визначення координат і висот пунктів геодезичної мережі, виконується пікетна зйомка тахеометром. Для створення знімальної мережі для крупномасштабного топографічного знімання використовується, здебільшого, статика і псевдокінематика [15].

Після виконання польових вимірювань виконується математична обробка геодезичних даних (в спеціальному програмному забезпеченні), урівноваження мережі та отримується каталог координат з внесеними поправками.

Дане дослідження виконувалось на прикладі створення знімальної мережі у житловому масиві Позняки. Для створення знімальної мережі у житловому масиві Позняки у Дарницькому районі м. Києва використовувалися існуючі пункти геодезичної мережі, а також були закладені нові геодезичні пункти.

На першому етапі було виконано обстеження вихідних пунктів та пунктів існуючої геодезичної мережі. Для цього використовувались топографічні плани масштабу 1:500 з нанесеними пунктами. Польові роботи з обстеження та оновленню пунктів планово-висотної геодезичної мережі включали в себе розшук пунктів на місцевості (візуально та інструментально — з використанням GPS приймачів та тахеометрів). За матеріалами обстеження був створений робочий проект геодезичних

вимірювань мережі.

За вихідні пункти були прийняті пункти міської полігонометрії 4 класу. На основі вихідних пунктів була запроєктована супутникова геодезична мережа 4-го розряду.

Після закінчення всіх підготовчих робіт було виконано рекогностування та закладку пунктів геодезичної основи. Було закладено 11 геодезичних знаків, таких типів: марка на бетоні, світловідбивач-призма, отвір діаметром 4 мм, зачеканений латунню, на кільці люків підземних комунікацій.

Вимірювання при створенні знімальної знімальної мережі у житловому масиві Позняки виконувалось наступним чином. Вимірювання на пунктах супутникової геодезичної мережі 4-го класу були виконані методом статичних вимірювань, двохчастотними GPS приймачами, сесіями тривалістю не менше 3 годин.

Лінійно-кутові вимірювання виконувались тахеометром. Польові дані вимірювань з супутникових приймачів і польових контролерів імпортувалися в програмний комплекс Trimble Business Center для обчислення.

Врівноваження результатів вимірювань виконувалось в два етапи. Середня похибка визначення пунктів геодезичної мережі не перевищувала  $\pm 5$  мм для планового положення пунктів і  $\pm 5$  мм для висотного положення пунктів.

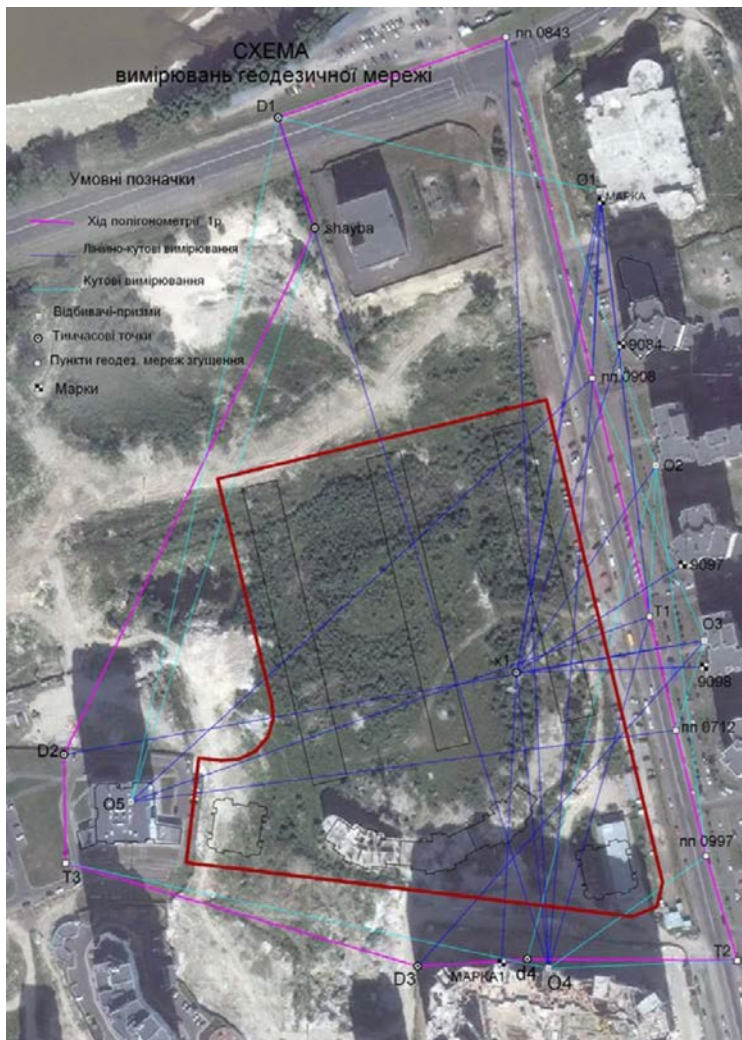
Похибки отримані в результаті комплексу геодезичних вимірювань задовольняють вимоги чинних нормативних документів для створення планово-висотної основи.

Складання каталогів координат і висот пунктів геодезичної мережі було виконано за результатами урівноваження. Отримані відхилення від 0,001 м до 0,004 м в плані та до 0,007 м по висоті.

В результаті проведених робіт була створена знімальна мережа у житловому масиві Позняки у Дарницькому районі м. Києва для крупномасштабного картографування (рис. 1).

**Висновки і перспективи досліджень.** Знімальні мережі є основою для топознімань всіх масштабів. На їх основі безпосередньо проводять зйомку рельєфу місцевості, інженерно-геодезичні роботи при будівництві споруд.

Створення знімальних мереж в населених пунктах має певні особливості, які визначаються наявністю щільної забудови, зелених насаджень, підземних комунікацій, інтенсивного



**Рис. 1** Схема знімальної мережі у житловому масиві Позняки

транспортного і людського потоку тощо. Тому в населених пунктах використовується комбінація з декількох методів знімання. Це здебільшого GPS-знімання та побудова полігонометричних ходів, в окремих випадках прокладаються теодолітні ходи, які опираються на пункти полігонометрії.

Технологічна схема створення знімальної мережі в населених

пунктах: отримання технічного завдання, підготовчі роботи, проектування, рекогностування та закріплення пунктів, польові вимірювання, математична обробка вимірів.

**Рецензент – кандидат географічних наук А. В. Орещенко**

### **Література:**

1. Баканова В. В. Крупномасштабные топографические съемки [Текст] / В. В. Баканова. — М. : Недра, 1983. — 182 с.

2. Гаврилов С. Г. Сучасна геодезія [Текст] / С. Г. Гаврилов. — К., 2004.

3. Геодезичні прилади [Електронний ресурс]. — Режим доступу : [http://geodesia.kiev.ua/ua/elektronni\\_taheometri](http://geodesia.kiev.ua/ua/elektronni_taheometri).

4. Загальні відомості про топознімання і знімальні мережі [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.refsua.com/referat-2725-1.html>.

5. Інструкція про типи центрів геодезичних пунктів (ГОНТА – 2.01, 02–01–93) [Текст]. — К. : ГУГКіК, 1994. — 12 с.

6. Инженерная геодезия [Текст] / Коклюшин Е. Б., Киселев М. И., Михелев Д. Ш., Фелюдман В. Д. — М. : Высшая школа, 2000. — 304 с.

7. Літнарівич Р. М. Геодезія. Планові державні геодезичні мережі [Текст] / Р. М. Літнарівич. — Чернігів : ЧДІЕіУ, 2002. — 71 с.

8. Могильний С. Г. Геодезія. Частина перша. Друге видання, виправлене та доповнене [Текст] / С. Г. Могильний, С. П. Войтенко. — Донецьк, 2003. — 458 с.

9. Опорна геодезична мережа [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Опорна\\_геодезична\\_мережа](https://uk.wikipedia.org/wiki/Опорна_геодезична_мережа).

10. Підприємство «Геосканес» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://geoskanes.com.ua>.

11. Побудова знімальних мереж теодолітними ходами [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ua.textreferat.com/referat-4435-2.html>.

12. Рекогностування [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Рекогностування>.

13. Система глобального позиціонування [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/GPS>.

14. Тревого И. С. Городская полигонометрия [Текст] / Тревого

И. С., Шевчук П. М. — М. : Недра, 1986. — 199 с.

15. Шумаков Ф. Т. Спутникова геодезия : Конспект лекцій (для студентів 4 курсу денної форми навчання, спец. 7.070900 «Геоінформаційні системи та технології») [Текст] / Шумаков Ф. Т. — Х. : ХНАМГ, 2009. — 88 с.

К. В. Бойко

### **ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОЗДАНИЯ СЪЕМОЧНОЙ СЕТИ ДЛЯ КРУПНОМАСШТАБНОЙ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ**

Исследованы этапы технологической схемы создания съемочной сети в населенных пунктах: получение технического задания, подготовительные работы, проектирование, рекогносцировка и закрепление пунктов, полевые измерения, математическая обработка измерений и представлено основное содержание каждого из этих этапов.

Рассмотрены факторы, влияющие на выбор метода создания съемочной сети в населенных пунктах.

Исследован пример практического применения — создание съемочной сети в жилом массиве Позняки в Дарницком районе г. Киева.

**Ключевые слова:** съемочная геодезическая сеть, измерения.

K. Boiko

### **REVIEW OF POSSIBILITIES OF CREATING A SURVEYING NETWORK FOR LARGE-SCALE TOPOGRAPHIC SURVEYING IN SETTLEMENTS**

The providing with surveying and mapping products is the primary task of the geodesic industry in Ukraine. Today the whole territory of Ukraine is covered by topographic maps with the scale of 1:100,000 to 1:10,000. The essence of current stage of mapping of Ukrainian territory is to create the topographic maps of large scales such as 1:5000, 1: 2000, 1:1000 and 1:500, particularly in residential areas, which are widely used in various sectors of Ukrainian economy and for detailed study of the territory, orientation and for different purposes of precise measurements and calculations.

There are described stages of the technological scheme of creation of the survey network in populated areas: obtaining the technical task, preparatory work, designing, reconnaissance and fixation of points,



actual field measurements, mathematical processing of measurements and the main content of each of these stages.

The factors influencing the choice of the method of creation of a geodetic network in populated areas are described.

The example of practical application is investigated — creation of a filming network in a residential area of Poznyaki in Darnytskyi district of Kiev.

Surveying networks are the basis of topographic works of all the scales. They execute the terrain relief surveying and engineering and geodetic works on the basis of them when constructions are built.

Creating of survey networks in settlements has special peculiarities which are defined by the presence of dense housing, green spaces, underground communications, intense transport and human streams and so on. Therefore in the settlements they use the combination of some surveying methods. These are mostly the GPS-surveying and building polygon traverses, in some cases theodolite traverses are developed which found on polygon points.

The technology scheme of developing of survey network in settlements consist in technical task receiving, preparing works, projecting, pre-surveying and fastening of points, field surveying and mathematical handling.

**Keywords:** survey geodetic network, measurement, topography, cartography technology process.

Надійшла до редакції 18 травня 2017 р.