

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА
Географічний факультет
Кафедра геодезії, картографії та управління територіями**

**ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ ПРОВЕДЕНІ ЗЕМЕЛЬНО-
КАДАСТРОВИХ РОБІТ
(на прикладі земельної ділянки в м. Кам'янець-Подільський)**

**Кваліфікаційна робота
Рівень вищої освіти - другий (магістерський)**

Виконав:

здобувач II курсу, групи 618

спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»

ОПП «Геодезія»

СНАГОВСЬКИЙ Олег Володимирович

Керівник:

к.геогр.н., доц. Мельник А. А.

До захисту допущено:
протокол засідання кафедри № 4
від «14» «листопада» 2023 р.

Зав. кафедрою _____ доц. Дарчук К. В.

м. Чернівці – 2023

АНОТАЦІЯ

Снаговський О. В.

Геодезичні роботи при проведенні земельно-кадастрових робіт (на прикладі земельної ділянки в м. Кам'янець-Подільський)

Кваліфікаційна робота зі спеціальності
193 «Геодезія та землеустрій»

Ключові слова: кадастрове знімання, геодезичні роботи, землеустрій, м. Кам'янець-Подільський.

У кваліфікаційній роботі розглянуто теоретико-методичні основи проведення земельно-кадастрових геодезичних робіт. Розглянуто основні методичні підходи виконання геодезичних робіт. Розкрито прикладні аспекти здійснення кадастрового знімання. Сформовано рекомендації, щодо етапності камеральної обробки результатів геодезичного знімання. Розкрито ключові особливості використання прикладного програмного забезпечення при обробці геодезичних даних.

ANNOTATION

Snagovsky O.V.

Geodetic works during land cadastral works (on the example of a land plot in the city of Kamianets-Podilskyi)

Qualification work on the specialty
193 "Geodesy and land management"

Keywords: geo-information mapping, digital map, Vyzhnytskyi NPP, geodetic searches, ArcGIS, nature reserve fund.

In the qualification work, a complex of issues related to the peculiarities of the formation of the territories of national nature-reserved parks is considered. The main theoretical and legal foundations of the functioning of the lands of the Nature Reserve Fund of Ukraine have been defined. Recommendations have been made regarding the phasing of the use of topo-geodetic support for the inventory of NPP lands. The key features of the use of application software in the creation of the NPP model are revealed.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Олег СНАГОВСЬКИЙ

Зміст

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ.....	7
1.1. Просторові системи координат, що використовуються в земельно-кадастрових роботах	7
1.2. Вихідна геодезична основа при виконанні земельно-кадастрових вимірювань.....	15
1.3. Картографічні матеріали при формуванні кадастрової документації	20
<i>Висновки до розділу 1</i>	24
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ	25
2.1. Методичні підходи виконання геодезичних робіт при кадастровому зніманні території.....	25
2.2. Сучасні технології для проведення геодезичних робіт.....	31
2.3. Аналіз існуючого програмного забезпечення при проведенні кадастрового знімання	36
<i>Висновки до розділу 2</i>	41
РОЗДІЛ 3. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ ПРОВЕДЕНІ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ РОБІТ У М. КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ.....	42
3.1. Загальна характеристика району та міста.....	42
3.2. Геодезичні вишукування при проведенні земельно-кадастрових робіт	47
3.3. Камеральна обробка результатів знімання	54
<i>Висновки до розділу 3</i>	65
ВИСНОВКИ	60
Список використаних джерел	65

Вступ

Земельна реформа в Україні, яка постійно вдосконалюється та адаптується, призвела до суттєвих змін, особливо в аграрній сфері, організаційно-правових та організаційно-територіальних формах власності на землю та землеустрою.

Земельний фонд є одним із найзначніших багатств України, унікальним за своїми властивостями. Вони є основою забезпечення функціонування сільських територій та передумовою успішного соціально-економічного розвитку будь-якого регіону чи країни в цілому.

Надання необхідної інформації органам місцевого самоврядування, органам державної влади та зацікавленим установам, підприємствам і організаціям, а також громадянам з метою регулювання земельних відносин, визначення розмірів плати за землю та вартості землі, економічного та екологічного обґрунтування бізнес-планів та проектів землеустрою, потребує організації формування державної системи земельно-кадастрових робіт у формі Державного земельного кадастру. Для його повноцінної роботи необхідні якісні топографо-геодезичні дані, які б давали можливість достатньо повно та детально відобразити кадастрову ситуацію, іншими словами, відповідне топографо-геодезичне забезпечення проведення земельно-кадастрових робіт. це необхідно.

Тому дослідження існуючих особливостей формування та застосування геодезичних підходів є досить актуальним і перспективним.

Метою виконання наукового дослідження є поглиблене вивчення практичних аспектів геодезичного супроводу при проведенні земельно-кадастрових робіт.

Виходячи із мети, в процесі виконання дослідження були реалізовані наступні **завдання**:

- 1) виявити основне теоретичне підґрунття проведення земельно-кадастрових робіт;
- 2) дослідити методичні аспекти геодезичного забезпечення при визначенні меж земельних ділянок;

- 3) дати ключову характеристику проектної земельної ділянки та району робіт у цілому;
- 4) розкрити прикладні аспекти при межуванні земель;
- 5) застосувати геодезичні підходи при кадастровому зніманні земельних ділянок;
- 7) скласти кадастровий план земельної ділянки масштабу 1:500.

Об'єктом магістерського пізнання виступають земельні ділянки в межах м. Кам'янець-Подільський Хмельницької області, в контексті кадастрового знімання.

Предметом дослідження виступають теоретичні та прикладні аспекти виконання геодезичних робіт у землеустрої.

Методи дослідження. Під час дослідження використовувалися наступні методи та прийоми: аналітичний – для розрахунку кошторисної вартості земельно-кадастрових робіт, зокрема при побудові робочої геодезичної мережі, а також оцінки можливості складання топографічних карт і планів досліджуваної території. ; порівняння - полягає у порівнянні кількості геодезичних пунктів на території проведення робіт та м. К. Подільськ в цілому; прогнозування – використовується для виявлення та формулювання основних проблемних точок топографо-геодезичного забезпечення; історичний аналіз - проаналізувати становлення геодезичної діяльності на території дослідження; геоінформаційне моделювання для забезпечення всіх етапів магістерських досліджень. математичний – для вивчення та аналізу відповідних процесів, виражених кількісним показником; аналіз та синтез – для визначення картографо-геодезичного забезпечення території м. К. Подільськ; статистико-геодезичні - для розрахунку необхідної щільності розташування геодезичних пунктів при проведенні земельно-кадастрових зйомок без порушення нормативних документів.

Наукова новизна отриманих результатів. На основі опрацювання значної кількості нормативних та бібліографічних джерел, а також технічних звітів, завдань, проектів й документацій, нами:

уперше:

- проведено детальний опис земельно-кадастрових робіт на територію дослідження;

- розроблено технічні завдання на виконання робіт за різними сценаріями;

набули подальшого розвитку:

- реалізація геодезичних робіт при межуванні земельних ділянок;

- методико-технологічні засади дослідження геодезичної й кадастрової діяльності;

- теоретичні й практичні аспекти подальшого розвитку земельно-кадастрової та геодезичної діяльності на території м. К. Подільськ та району.

Практична значимість отриманих результатів пояснюється використанням системно упорядкованого й конкретизованого проектування кадастрового знімання, висвітлення проблем їх реалізації та використання, рекомендацій можливих шляхів їхнього подолання. Окрім того, теоретичні та методичні положення роботи, можна використовувати при аналогічних дослідженнях для інших частин м. К. Подільськ або інших територій.

Обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, доповнена списком використаних джерел, який налічує 39 найменувань. Загальний обсяг роботи складає 68 сторінок машинописного тексту (основна частина на 60 сторінках). Робота супроводжується 5 таблицями та ілюструється 22 рисунками

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

1.1. Просторові системи координат, що використовуються в земельно-кадастрових роботах

Для визначення розташування об'єктів на поверхні Землі використовуються такі системи координат (СК) [12]:

- плоскі прямокутні геодезичні координати;
- просторові прямокутні координати;
- геодезичні координати;
- звичайні висоти.

Зазначені системи координат тісно пов'язані з системою геодезичних параметрів, званих параметрами Землі (ПП). Вони включають: характеристики моделі гравітаційного поля Землі; фундаментальні астрономо-геодезичні константи; параметри загального земного еліпсоїда; система координат; елементи перетворення між «Параметрами Землі» та національною еталонною СК. Окремі характеристики гравітаційного поля у Світовому океані (аномалії сили тяжіння, висоти квазігеоїда та нахили крутих ліній), а також карти висот квазігеоїда над загальним еліпсоїдом Землі та референц-еліпсоїдом Красовського представлені. також методологічно обґрунтовано до системи ПЗ.

Початкове розташування координатних осей ПЗ було встановлено за результатами великомасштабних багаторічних астрономо-геодезичних вимірювань і в міру їх удосконалення з роками постійно уточнювалося.

В Україні запроваджено (з 2000 р.) систему параметрів Землі під назвою «УСК-2000», в якій розташування точок земної поверхні можна отримати в системі геодезичних або просторових прямокутних координат.

За початок координат прийнято центр загального земного еліпсоїда «О» (рисунок 1.1), який збігається з центром мас Землі (геоцентрична система координат). Вісь «OZ» розташована вздовж полярної осі еліпсоїда «P1OR» і спрямована до Міжнародного умовного походження (МОК); вісь «OX»

знаходиться в площині екватора в меридіані «PEP1», який прийнято за початковий; вісь «OY» знаходиться в площині екватора, а в меридіані «PKP1», площина якого складає з площиною початкового меридіана кут 90° [15].

Розташування точки «Т» поверхні еліпсоїда в системі просторових прямокутних координат, визначається координатами: абсцисою « $X_T = T_1 T_2$ », ординатою « $Y_T = O T_2$ » і аплікатою « $Z_T = T_1 T_2$ ».

Еліпсоїдні (геодезичні) координати відносяться до загального земного еліпсоїда, центр якого збігається з центром мас Землі. Ключовими лініями в цьому випадку є меридіани та паралелі (рис. 1.2). За початковий (нульовий) приймається один із меридіанів, а площини меридіанів на еліпсоїді паралельні площинам геодезичних меридіанів однойменних точок на поверхні Землі. Площина початкового меридіана на загальному земному еліпсоїді збігається з площиною «ZOX» (рис. 1.2) просторової прямокутної системи координат. Паралелі на еліпсоїді лежать у площинах, перпендикулярних до його малої осі. Лінія перетину еліпсоїда з однією з цих площин і проходить через центр еліпсоїда називається екватором. Площина екватора на загальному земному еліпсоїді збігається з площиною «ХОУ» просторової прямокутної СК. Положення точки відносно глобального еліпсоїда визначається її геодезичними координатами: геодезичною довготою L , геодезичною широтою B і геодезичною висотою H .

Геодезична висота (H) — відрізок по нормалі до еліпсоїда від точки, розташованої на поверхні Землі, до поверхні еліпсоїда.

Геодезична довгота (L) — двогранний кут між площиною Грінвіцького (початкового) меридіана і площиною меридіана даної точки.

Геодезична широта (B) — гострий кут, утворений нормаллю до поверхні еліпсоїда, проведеною через дану точку поверхні Землі та площину екватора. Нагадаємо, що геодезичні широти північні та південні, змінюються від 0° (на екваторі) до 90° (на полюсах). Геодезичні довготи поділяються на східні і західні, змінюються від 0° на Грінвіцькому меридіані до 180° на його тихоокеанській дузі [16].

Просторові прямокутні координати точки X , Y і Z пов'язані з її геодезичними координатами B , L і H такими співвідношеннями:

Загалом система геодезичних параметрів Землі «Всесвітня геодезична система», пізніше названа «WGS-84», була побудована за тими ж принципами, що й система USK-2000. Водночас між ними є суттєві відмінності, зокрема взаємна неузгодженість їх початкових координат і напрямків координатних осей. Так на рис. 1.3 показано ці просторові прямокутні системи координат: перша « X_1 , Y_1 і Z_1 » з початком координат в точці « O_1 », а друга « X_2 , Y_2 і Z_2 » в точці « O_2 ». Початок координат цих систем зміщено один відносно одного по осях координат на величини « X_0 , Y_0 і Z_0 ». При цьому осі координат 2-ї системи розгорнуті відносно 1-ї на кути повороту « ω_X , ω_Y і ω_Z » (кут ω додатний, якщо від кінця додатного напрямку відповідної осі, до початку координат напрямку кута повороту, спрямованого проти руху годинникової стрілки). Крім того, в загальному випадку лінійні масштаби 2 систем також можуть відрізнятися один від одного.

Параметри « X_0 , Y_0 і Z_0 , ω_X , ω_Y і ω_Z » і коефіцієнт m (масштабний коефіцієнт), який характеризується співвідношенням масштабів 2 систем, називаються елементами перетворення. Числові значення елементів перетворення між системами координат USK-2000 та WGS-84 наведені нижче.

Трансформація координат із системи координат USK-2000 у систему WGS-84 здійснюється за формулами, наведеними у відповідних навчальних посібниках та іншій геодезичній літературі.

«Система координат України реалізується у вигляді Державної геодезичної мережі (ДГМ), яка закріплює систему координат на території країни. При цьому система координат називається геодезичною або опорною» [13].

При цьому поверхнею відліку є еліпсоїд Красовського, орієнтований у тілі Землі. Початок системи відліку збігається з центром еліпсоїда, а вісь обертання системи відліку паралельна осі обертання Землі. Площина початкового меридіана визначає положення початку обчислення довгот, тому геодезичні координати

однієї і тієї ж точки на поверхні Землі, обчислені за глобальною геодезичною та референсною системами координат, будуть відрізнятися одна від одної.

У червні 2000 року постановою Кабінету Міністрів України на всій території країни запроваджено Єдину державну систему геодезичних координат 2000 року («УСК-2000»). При цьому система координат 1963 і 1942 років строго узгоджена з системою геодезичних параметрів «УСК-2000» (через параметри зв'язків між просторовими прямокутними координатами цих систем).

Точність геодезичної системи координат «УСК-2000» характеризується КПП взаємного положення суміжних точок, що дорівнює 2-4 см при відстані між ними до декількох десятків кілометрів і 0,3-0,8 м - при відстані від 1000 до 9000 км.

Впровадження системи "УСК-2000" передбачає численні організаційні та технічні заходи, які потребують тривалого часу. Тому до остаточного завершення цих заходів в Україні можливе використання раніше створеної єдиної системи геодезичних координат 1942 року (СК-42) [13] для проведення відповідних топографо-геодезичних та інших робіт.

Державна нівелірна мережа поширює на територію країни систему нормальних висот - Балтійську систему, вихідною точкою якої є нуль Кронштадтського футштоку.

Для вирішення багатьох завдань набагато зручніше і практичніше перейти від геодезичних координат «В і L» до системи плоских прямокутних геодезичних координат «X, Y». При цьому повинен бути забезпечений однозначний зв'язок між геодезичними і плоскими прямокутними геодезичними координатами (плоскими прямокутними координатами) точок. Ця мета досягається, коли поверхня загального еліпсоїда Землі (референц-еліпсоїда) зображується на площині за відповідними математичними законами, які утворюють «картографічні проекції».

Аналітико-картографічні проекції описуються відповідними математичними рівняннями, які дають змогу визначити геодезичні координати

точки («В, L») та її плоскі прямокутні координати («X, Y») у відповідній картографічній проекції. Відзначимо важливу особливість - неможливо відобразити поверхню еліпсоїда на площині без спотворень, вибираючи при цьому рівнокутні, рівновеликі і довільні спотворення.

Основною вимогою до рівнокутного відображення поверхні еліпсоїда на площині є подібність нескінченно малих фігур, що зумовлює відсутність при переході від поверхні еліпсоїда до площини спотворень кутів малих геометричних фігур. У рівновеликих картографічних проекціях співвідношення відповідних площ геометричних фігур залишається сталим.

Практично також зручно, щоб меридіани і паралелі на картах були прямими. Для цього при перетворенні поверхні еліпсоїда (кулі) на площину використовують циліндричні картографічні проекції.

У нашій країні для переходу від геодезичних координат («В, L») до плоских прямокутних геодезичних координат («X, Y») використовується поперечна циліндрично-рівнокутна картографічна проекція, яка називається «проекцією Гаусса-Крюгера», а відповідну йому СК називають державною. Його розроблено на основі таких умов [12]:

- нескінченно малий контур на еліпсоїді зображується подібним контуром на площині;
- проекція зберігає рівність відповідних горизонтальних кутів на поверхні еліпсоїда і на площині;
- масштаб проекції по середньому (осьовому) меридіану зони дорівнює одиниці, тобто зображується без спотворень;
- масштаб зображення в кожній точці проекції залежить лише від її координат і не залежить від напрямку;
- при застосуванні проекції земний еліпсоїд поділяється меридіанами на зони, які мають свій початок координат – це точка перетину осьового меридіана з екватором.

Осьовий меридіан зони і екватор зображуються на площині 2 взаємно

перпендикулярними лініями.

Як зазначалося вище, при використанні проєкції Гаусса-Крюгера за основу береться поділ поверхні загального земного еліпсоїда на ряд однакових дуг меридіанів із заданою різницею довгот граничних меридіанів у 6° .

Зображення на площині кожної 6-градусної зони являє собою колонку аркушів міжнародної карти Світу масштабу 1:1 000 0000. 6-градусна дуга, у свою чергу, є 6-градусною координатною зоною, обмеженою за зображеннями відповідних меридіанів. У зоні з номером n (рис. 1.4 а) криві «PQP1» і «PQ'P1» є граничними меридіанами 6° зони; пунктир — осьовий меридіан, довгота якого $LO = 6^\circ n - 3^\circ$. Ця зона на площині зображена в проєкції. Криві «pqp1» і «p'q'p1» є зображеннями граничних меридіанів; лінія "pr1" - зображення осьового меридіана, а лінія "qq'" - зображення екватора. Прямолінійне зображення осьового меридіана і екватора на площині дозволяє використовувати їх як осі плоскою прямокутною СК. Вісь ординат "Y" спрямована на схід і з'єднана із зображенням лінії екватора, а вісь абсцис "X" суміщена із зображенням осі лінії меридіана зони і спрямована на північ. Якщо «а» — зображення точки «А» на площині, то її статус визначається плоскими прямокутними координатами «ха» і «я» (рис. 1.4б) [15].

Кожна 6-градусна зона нумерується арабськими цифрами. На території України (як і всього пострадянського простору) прийнята зональна нумерація, яка відрізняється від нумерації зон на карті світу масштабу 1:1 000 000 на 30 одиниць, тобто крайня західна зона з довготою LO осьового меридіана, що дорівнює 21° , має цифру 4, а кількість зон зростає на схід (до 7 на Донбасі).

Плоскі прямокутні геодезичні системи координат усіх координатних зон повністю ідентичні. З цього випливає, що плоскі прямокутні координати «X і Y», обчислені з геодезичних координат B і L , мають однакові значення в будь-якій координатній зоні. Ця умова пов'язана з тим, що проєкція Гаусса-Крюгера симетрична відносно осі абсцис. Дві точки «А і В» з однаковою широтою і з однаковою різницею довготи відносно осьових меридіанів відповідних зон після їх зображення на площині мають однакові абсциси і абсолютне значення ординати

[12].

Щоб виключити негативні ординати з розрахунків і полегшити використання плоских прямокутних координат, до всіх ординат додається постійне число 500 км. Крім того, що відомо, до якої координатної зони належать плоскі прямокутні координати точки, номер зони також присвоюється ординаті зліва. В результаті виходить число, яке вже є умовною ординатою. Наприклад, умовна ордината точки, яка дорівнює 21349821,425 м, означає, що точка з цією ординатою знаходиться в 21 зоні, її фактична ордината дорівнює $150\,178,575$ км, а довгота осьового меридіана зони $LO = 6^\circ * 21 - 3^\circ = 123^\circ$ [12].

Через різницю в системах координат кожної зони виникають певні незручності в місцях їх з'єднання. У цих випадках для опису положення точок використовуються системи координат 2 суміжних зон.

Уявімо, що його геодезичні координати дорівнюють «ВП і LP» відповідно. Після зображення цієї точки на площині її плоскі прямокутні координати в системі координат першої зони (рисунок 1.6 - «справа») будуть «XP1 і Y P1». Ця ж точка у 2-й системі матиме координати «XP2 і YP2». Припустимо, що координати «XP1 і YP1» відомі і необхідно розрахувати координати точки «P» в СК другої зони, що часто необхідно на практиці. Перехід від системи координат з одним осьовим меридіаном до системи координат з іншим осьовим меридіаном називається «переходом від зони до зони». У загальному вигляді воно здійснюється в такій послідовності. Спочатку обчислюються геодезичні координати «ВП1 і LP1» з відомих плоских прямокутних координат «XP1 і YP1». Після цього, враховуючи різницю довгот осьових меридіанів відповідних зон, за знайденими геодезичними координатами знову визначають плоскі прямокутні координати «XP2 і YP2» точки «P», але в другій, тобто «ліва» зона, зображена на малюнку 1.6.

Для ведення державного земельного кадастру, визначення координат меж земельних ділянок, складання карт (планів) землеустрою на території України використовуються місцеві системи координат (МКС). Місцева система координат

встановлюється в межах території кадастрового округу. Ця плоска прямокутна система координат є плоскою прямокутною геодезичною системою координат з локальними координатними сітками проекції Гауса. Як правило, осьовий меридіан місцевої системи координат може не збігатися з жодним осьовим меридіаном 6-градусних зон. Тому у наведеному вище визначенні локальної СК вказана проекція Гауса, а не проекція Гаусса-Крюгера. При розробці МСК використовуються параметри еліпсоїда Красовського [25].

У місцевих системах координат використовується також Балтійська система висот. Зведення лінійних вимірювань у проекцію Гауса з локальною координатною сіткою та визначення геодезичних висот виконуються за допомогою «Карти висот квазігеоїда над еліпсоїдом Красовського». Зазначена карта відповідає державній системі відліку.

За основу місцевих систем координат можна взяти систему координат "СК-63", яка охоплює територію більшості адміністрацій суб'єктів України кількома самостійними блоками. При цьому замість блокового покриття території країни МСК може бути встановлений на території кадастрового кадастрового округу.

Використання єдиного МСК дозволяє вести Державний реєстр земель однозначно та без додаткових перетворень.

Місцеві системи координат мають свої назви. Найменуванням системи може бути її номер, що дорівнює, наприклад, номеру (коду) суб'єкта України чи населеного пункту, який встановлюється відповідно до «Класифікації об'єктів адміністративно-територіального устрою» [15]. .

У кожному МСК [39] задаються такі параметри координатної сітки проекції Гауса:

- кількість координатних зон N ;
- довгота осьового меридіана першої зони L_0 ;
- координати умовного початку X_0, Y_0 ;
- кут повороту θ осей координат локальної системи відносно державної в точці початку локальних координат;

- масштаб МСК по відношенню до плоскої прямокутної системи геодезичних координат "УСК-2000" або "СК-42";
- висота "Н0" поверхні (площини), прийнятої за вихідну точку, для якої наведено вимірювання та координати в місцевій системі;
- відповідні формули для перетворення плоских прямокутних геодезичних координат;
- референц-еліпсоїд, якому віднесені вимірювання в місцевій системі координат.

Набір заданих параметрів називається ключем MSC. Локальна система координат може мати одну або кілька «гаусових» зон проекції. У СК з кількома зонами відстань між сусідніми осьовими меридіанами (ширина координатної зони) дорівнює 3° .

Умовний початок «X0 і Y0» в локальних системах призначається так, щоб координати в межах зони мали додатне значення, а значення абсцис не мало тисячі кілометрів. Для всіх МСК масштаб зображення на осьовому меридіані дорівнює одиниці. Кожен МСК території кадастрового округу має тісний зв'язок з єдиною державною системою плоских прямокутних координат, за допомогою певних, попередньо названих «ключів» переходу. Під час уточнення (зміни) координат пунктів геодезичних мереж у державній системі відліку «ключі» перераховуються за умови мінімальних змін координат пунктів у локальній системі.

1.2. Вихідна геодезична основа при виконанні земельно-кадастрових вимірювань

«Державна геодезична мережа (ДГМ) являє собою сукупність геодезичних пунктів, розташованих рівномірно по території і закріплених на місцевості спеціальними центрами, що забезпечують їх збереження і стійкість в плані і по висоті протягом тривалого часу, в основному вона призначена для вирішення завдань, що мають господарське, наукове і оборонне значення» [16]:

ДГМ включає геодезичні конструкції різних класів точності [3]:

- астрономо-геодезична мережа;
- високоточна геодезична мережа;
- просторова геодезична мережа 1 класу;
- астрономо-геодезична мережа та геодезичні мережі згущення

Будується за принципом від загального до часткового.

Вищим рівнем у структурі державної геодезичної мережі є фундаментальна астрономічна геодезична мережа (ФАГМ). Він є відправною точкою для розвитку глобальної геоцентричної СК на території України. Для визначення положення точок ФАГМ у такому СК використовуються методи космічної геодезії, що забезпечує високу точність їх взаємного розташування. Так, положення точок ФАГМ у глобальній СК характеризується СКР не більше 10...15 см, а СКР взаємного розташування точок ФАГМ, розташованих на відстані 650-1000 км одна від одної, – не перевищує 1 см у плані та 3 см у висоту.

Точки ФАГМ повинні мати нормальні висоти, для визначення яких використовується геометричне нівелювання не нижче II-го класу точності.

На основі точок ФАГМ побудована високоточна геодезична мережа (ВГМ). Це точно однорідна система, точки якої віддалені одна від одної на відстань 150-300 км. За допомогою точок «ВГМ» здійснюється поширення універсальної земної системи координат на всю територію країни, а також уточнення параметрів взаємного орієнтування універсальної земної та реперної систем координат і вирішення деяких інших завдань. Координати точок «ВГМ» по відношенню до точок «ФАГМ» визначаються з СКП, що дорівнює 1-2 см в плановому положенні і 3 см по геодезичній висоті [23].

Супутникова геодезична мережа 1-го класу (СГМ-1) є 3-м рівнем у структурі сучасної геодезичної мережі. Це геодезична споруда "створена з метою ефективного використання супутникових технологій при переведенні геодезичного забезпечення території країни на супутникові методи. Відправною точкою створення СГМ-1 є найближчі пункти ФАГМ і ВГМ. СГМ-1 є створюються переважно в економічно розвинутих регіонах країни. Середня

відстань між пунктами СГМ-1 становить 25-35 км. Враховуючи потреби галузей народного господарства, щільність пунктів на окремих територіях може бути збільшена, що дозволить забезпечити широкому колу виконавців робіт оптимальні умови для використання обладнання ГЛОНАСС і GPS у виробничій діяльності. Середні квадратичні похибки для кожної з планових координат точок СГМ-1 по відношенню до найближчих точок ВГМ не повинні перевищувати 1 см. Нормальні висоти цих самих точок встановлюються за допомогою супутникового і геометричного нівелювання I-II класів» [15].

Астрономо-геодезичні мережі 1-го і 2-го класів (АГМ) і геодезичні мережі згущення 3-4 класів (ГМЗ) можуть створюватися як традиційними астрономо-геодезичними і геодезичними методами, так і з використанням супутникових технологій. Середня довжина сторони в «АГМ» зазвичай становить 12 км. АГМ створює геодезичну опорну СК по всій країні та розробляє необхідну для практики щільність точок глобальної СК [16].

Основною планувальною основою топографічних зйомок всього масштабного діапазону є геодезичні мережі 3 і 4 класів згущення. Вихідною базою для їх створення є точки АГМ і СГМ-1. Середня довжина сторін у ГМЗ 3 класу становить 6 км, а 4 класу – 3 км. Точність взаємного розташування суміжних точок АГМ і ГМЗ характеризується УПП, що не перевищує 5 см. Положення точок ГМЗ визначається у двох системах геодезичних координат; загалом земний і референційний. Між ними встановлюється однозначний зв'язок, обумовлений параметрами взаємопереходу - елементами орієнтації. Система відліку геодезичних координат та елементи її орієнтування, щодо загальної СК Землі, є обов'язковими для використання на території країни всіма відомствами України.

Для ведення державного земельного та інших кадастрів можливе формування спеціальної геодезичної мережі, яка називається опорною межевою мережею (ОММ). Вони створюються в усіх випадках, коли точність і щільність точок державної або іншої геодезичної мережі не відповідають нормативно-технічним вимогам ведення державного земельного кадастру та кадастру об'єктів

нерухомого майна.

ОММ є геодезичною мережею спеціального призначення і призначена [21]:

- забезпечення державного земельного кадастру даними про якість, кількість та місце розташування земель для визначення їх ціни, плати за користування, економічного стимулювання раціонального землекористування;
- створити єдину координатну базу на територіях кадастрових одиниць з метою ведення державного реєстру земель кадастрового регіону (району); кадастр об'єктів нерухомого майна, моніторинг земель; формування земельно-інформаційних систем;
- кадастри земель різного цільового призначення; вирішення інших питань державного земельного кадастру, землеустрою та державного моніторингу земель;
- землеустрій з метою формування раціональної системи землеволодіння і землекористування та розмежування земельних ділянок;
- розроблення системи заходів щодо збереження природних ландшафтів, відновлення та підвищення родючості ґрунтів, захисту земель від ерозії тощо.

Вони передбачають створення опорних межових мереж 1-го класів ОММ-1 та 2-го ОММ-2, точність побудови яких характеризується УПП взаємного розташування суміжних точок 5 та 10 см відповідно.

Опорна прикордонна мережа «ОММ-1» зазвичай створюється в містах для відновлення (встановлення) меж міської території та земельних ділянок, а також для визначення місця розташування будівель і споруд, як об'єктів нерухомого майна, що перебувають у власності чи користуванні громадяни або юридичні особи; «ОММ-2» - в межах інших населених пунктів для тих же цілей, на землях сільськогосподарського призначення та інших землях для геодезичного забезпечення меж земельних ділянок, моніторингу та інвентаризації земель.

Щільність точок ОММ повинна забезпечувати необхідну точність подальших землепорядних, кадастрових робіт, а також моніторингу земель і визначається технічним проектом. При цьому щільність точок на 1 км. кв має бути

не менше: в межах міста - 4 бали; в межах сільських населених пунктів - 2 бали; на землях сільськогосподарського призначення та інших землях - приймають дані технічного проекту [15].

У сільських населених пунктах і на землях садівничих товариств щільність точок ОММ повинна становити не менше 4 точок на один населений пункт.

ОММ будується в такому порядку [29]:

- планування, розвідка та технічне проектування;
- встановлення центрів пунктів «ОММ» та облаштування знаків;
- виконання геодезичних вишукувань;
- польові розрахунки та контроль якості вимірювань;
- математична обробка результатів вимірювань;
- складання каталогу координат точок «ОММ» та написання технічного звіту.

Під час технічного проектування варто обмежитися здійсненням права на найбільш надійні та економічні способи створення «ОММ», які обґрунтовуються відповідними розрахунками.

Точки «ОММ» на місцевості закріплюються центрами, що забезпечують їх тривале зберігання і стійкість як в плані, так і по висоті. Одним з основних структурних елементів точки «ОММ» є її центр з міткою. До останнього належать координати точки.

Центр пункту «ОММ» повинен передбачати: довгострокове зберігання та нерухомість у плані та висоті; легко орієнтуватися на місцевості.

При проектуванні «ОММ» для центрів точок вибирається їх конструкція, визначається технологія виготовлення, глибина закладення, а також форма і зовнішнє оформлення. При цьому для забезпечення нерухомості центрів на тривалий час вирішальне значення має технічно обґрунтований вибір типу центру та його місця розташування. Необхідно також враховувати природні чинники (глибинні, тектонічні процеси, що відбуваються в земній корі, природні деформації та переміщення ґрунту на основі карстів, просідання тощо), які

призводять до деформації ґрунтового середовища та впливають на стабільність позиції центру.

1.3. Картографічні матеріали при формуванні кадастрової документації

У законі України «Про державну реєстрацію прав на нерухоме майно та угод з ними» (ст. 12, п. 6) «в якості об'єктів нерухомості названі: земельні ділянки, будівлі, споруди, приміщення, квартири, а також інші об'єкти нерухомого майна, міцно пов'язані із земельною ділянкою; інші об'єкти, що входять до складу будівель і споруд. Геодезичні, картографічні та інші дані необхідні для того, щоб достовірно визначити місце розташування меж об'єкта нерухомості, його площа, а також якісні характеристики ґрунтів, рослинності, несучої здатності ґрунтів тощо» [11].

При формуванні кадастрової документації на нерухоме майно можна використовувати різноманітні картографічні матеріали, представлені у вигляді: планів (карт) меж земельної ділянки; звичайні кадастрові карти; топографічні карти і плани; карти (плани) земельної ділянки; кадастрові плани земельних ділянок; цифрові моделі рельєфу; цифрові карти (плани).

Топографічний план — це «картографічне зображення на площині в ортогональній проекції у великому масштабі обмеженої ділянки місцевості, в межах якого не врахована кривизна плоскої поверхні» [15].

Топографічною картою називають «побудоване в картографічній проекції зменшене, узагальнене зображення поверхні Землі, поверхні іншого небесного тіла або позаземного простору, що показує розташовані на них об'єкти певною системою умовних знаків» [15].

На топографічних картах і планах відображаються всі об'єкти і ділянки місцевості, регламентовані в певному масштабі існуючими умовними знаками, які є своєрідною мовою картографічних творів.

Для топографічних карт і планів використовується єдина система умовних

знаків, яка базується на таких основних принципах:

- умовний знак має бути унікальним;
- кожному умовному знаку завжди відповідає один предмет або явище на земній поверхні;
- кількість умовних позначень на дрібномасштабних топографічних картах і планах повинна бути меншою, ніж на великомасштабних картах і планах;
- на різномасштабних картах умовні позначення подібних об'єктів по можливості повинні відрізнятися лише розміром.

Важливо, щоб таблиці умовних позначень мали значення державних і галузевих стандартів. Фрагмент топоплану масштабу 1:2000, складеного на території забудови, представлений на рисунку 1.1.



Рис. 1.1. Топографічний план міста в масштабі 1:2 000

Умовні позначення поділяються на 3 групи масштабів 1:500-1:5 000; 1:10 000; 1:25 000-1:100 000 і поділяються на великомасштабні, які зображують розміри і форму об'єктів земної поверхні в масштабі відповідної карти, і позамасштабні, які використовуються для зображення на об'єкти карти, не виражені в масштабі карти.

Позамасштабні позначення використовують також для зображення лінійних об'єктів (дороз, струмків), ширина яких не виражена в масштабі і не має значення.

При цьому геометрична вісь умовного знака повинна відповідати положенню геометричної осі цього ж об'єкта на місцевості, представлений на відповідній карті проекції. Підписи та пояснювальні підписи, які зазвичай передаються у вигляді загальноприйнятих скорочень, доповнюють зображення предметів і явищ більш детальною інформацією.

На всіх топографічних картах (планах) відображаються: промислові, сільськогосподарські та соціально-культурні об'єкти, геодезичні пункти, населені пункти та окремі будівлі, залізниці та споруди, що прилягають до них, шосейні та ґрунтові дороги, інженерні мережі та споруди зв'язку, інші об'єкти, а також рельєф місцевості та рослинності, гідрографії, гідротехніки та об'єктів водного транспорту.

Зауважимо, що на топографічних картах не відображаються межі земельних ділянок та інших об'єктів нерухомого майна. Тому вони не можуть бути повною мірою використані при складанні та поданні відповідних документів земельного кадастру чи БТІ [3].

Для зручності користування топографічні карти великих територій випускаються окремими аркушами обмеженого формату, які об'єднуються в загальну багатоаркушеву карту за єдиною системою компоновання. Для топографічних карт використовується градусно-трапецієподібна система побудови. У ньому рамками окремих аркушів є лінії меридіанів і паралелей.

Основою графіка є розподіл загального земного еліпсоїда за меридіанами 6° по довготі (від Грінвіцького меридіана) і 4° по широті (від екватора).

Кожна частина діаграми має свою номенклатуру – систему маркування окремих аркушів. Початкова класифікація (6° по довготі і 4° по широті) позначає аркуш міжнародної карти масштабу 1:10000000.

Суттєвою ознакою змісту планів масштабів 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 є майже однакове графічне зображення природних об'єктів з умовними позначеннями - рельєфом, гідрографією, рослинністю. Наприклад, при відображенні лісистих масивів на плані показують породу лісів, середню висоту

дерев, товщину їх стовбурів на висоті грудей, а також контури просік і просік, що були в середині лісу. виділено. Мінімальна площа контуру, що наноситься на планах для господарсько цінних ділянок, становить 2 см², а для ділянок, що не мають господарського значення, - 5 см² [23].

При відображенні даних про геопросторове розташування земельних ділянок важливо підібрати проєкційні карти, які забезпечують прийняття найбільш оптимальних рішень. Вибір конкретного виду картографічної проєкції залежить від багатьох факторів: географічного положення зображуваної території, її розмірів і конфігурації (форми), рівня відображення прилеглих до картографованого регіону територій[19].

При виборі картографічної проєкції необхідно враховувати призначення і спеціалізацію, а також масштаб і зміст карти; склад і наповненість завдань, які розв'язуватимуться за допомогою карти. Важливе значення має характер спотворень і можливість їх урахування при вирішенні прикладних земельно-кадастрових задач.

Для відображення просторового положення земельних ділянок та інших об'єктів нерухомості, розташованих на невеликих територіях, в основному використовують ортогональні картографічні проєкції - зображення просторового об'єкта місцевості (невеликої ділянки земної поверхні) на площині за допомогою проєктуючих променів, які перпендикулярні до площини проєкції. Як правило, ними служать вертикальні лінії. При цьому рівна поверхня в межах території картографування приймається за площину, а вертикальні лінії – за перпендикуляри до неї. У результаті відповідних перетворень отримують ортогональну проєкцію частини земної поверхні, зображеної на площині. Зауважимо, що ортогональна проєкція довжин ліній (відрізків) місцевості на горизонтальну площину називається горизонтальним накладанням, а відповідний картографічний твір — топографічним планом місцевості.

Висновки до розділу 1

На початку магістерського навчання були розглянуті теоретичні основи земельно-кадастрової роботи з акцентом на просторових системах координат, вихідній геодезичній основі та картографічних матеріалах для повноцінного забезпечення земельно-кадастрової діяльності.

Для визначення розташування об'єктів на поверхні Землі використовують такі системи координат: плоскі прямокутні геодезичні координати; просторові прямокутні координати; геодезичні координати; нормальні висоти

Для забезпечення їх чітких значень використовується державна геодезична мережа, яка являє собою сукупність геодезичних пунктів, рівномірно розташованих по території країни та закріплених на місцевості спеціальними центрами. В окремих випадках для ведення державного земельного та інших видів кадастрів може формуватися спеціальна геодезична мережа - опорна межова мережа. Вони створюються, коли точність і щільність пунктів державної або іншої геодезичної мережі не відповідають нормативно-технічним вимогам.

При формуванні кадастрової документації на нерухоме майно можна використовувати різноманітні картографічні матеріали, представлені у вигляді: планів (карт) меж земельної ділянки; звичайні кадастрові карти; топографічні карти і плани; карти (плани) земельної ділянки; кадастрові плани земельних ділянок; цифрові моделі рельєфу; цифрові карти (плани).

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

2.1. Методичні підходи виконання геодезичних робіт при кадастровому зніманні території

В основу організації та виконання геодезичних робіт покладено 2 принципи:

- 1) усі види робіт (у приміщенні та на полі) повинні контролюватися: «без контролю ні кроку»;
- 2) «від загального до часткового», або «від головного до другорядного».

Перший принцип полягає в тому, що будь-який вид геодезичних робіт повинен базуватися на достатній кількості оптимально розміщених і точно (надійно) визначених опорних точок. Ці пункти складають основу або опорну мережу вирішеної проблеми. По них визначають положення всіх інших точок, що характеризують положення елементів або частин інженерної споруди, деталей і елементів обстановки або орографії місцевості.

Такий принцип організації та виконання геодезичних робіт дозволяє, з одного боку, уникнути швидкого накопичення похибок вимірювань, а з іншого — постійно контролювати правильність і точність виконання польових робіт. Точки опорної мережі, що мають високу точність визначення свого положення, є основою, на яку нанизуються другорядні точки деталей.

При іншій організації топогеодезичних робіт, наприклад, при визначенні кожної наступної точки від попередньої, у вигляді безперервного і тривалого ланцюга не дуже точних вимірювань, відбувається швидке накопичення похибок вимірювань і немає можливість контролювати роботи, оскільки вони не базуються на «основних» пунктах [16].

Наступний принцип організації та виконання геодезичних робіт вимагає їх постійного і систематичного контролю. За цим принципом усі польові вимірювання (висотні, кутові, лінійні) виконують кілька разів для контролю та підвищення точності. Так само вся обчислювальна та інша камеральна робота супроводжується контрольними обчисленнями, порівнянням результатів з допусками і стандартами точності.

Як уже зазначалося, геодезичною основою топографічних зйомок масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 є: ДГМ; порозрядні геодезичні мережі згущення; знімальні (робочі) геодезичні мережі.

Геодезична мережа поділяється на планову з заданими координатами точок X, Y , висотну мережу - з визначеними висотами H і планово-висотну мережу - з визначеними координатами X, Y і висотами H .

Планові геодезичні мережі створюють такими способами:

Астрономічний - полягає у визначенні широти j , довготи l кожної точки та астрономічного азимута напрямків ліній геодезичної мережі при спостереженні небесних світил.

Геодезичні – за результатами астрономічних спостережень визначаються координати деяких вихідних пунктів геодезичної мережі. Координати інших точок отримують аналітично за результатами вимірювання сторін і кутів геометричних фігур, вершинами яких є нерухомі геодезичні точки.

Супутникова - складається з визначених координат точок мережі за результатами спостережень навігаційними системами Російської Федерації [7].

Висотні геодезичні мережі створюють: геометричним або тригонометричним нівелюванням, а також супутниковим методом.

Традиційними методами побудови планових геодезичних мереж є:

Метод полігонометрії. Між точками, закріпленими на місцевості, створюють розірвані проходи (схема 2). Курс базується на початкових точках A, B і C, D з відомими координатами точок X, Y і напрямними кутами сторін a_{AB} і a_{CD} [17].

Метод тріангуляції - точки закріплюються на місцевості постійними знаками таким чином, що утворюються трикутники. Якщо відомі або задані координати початкової точки A і початкового дирекційного кута α_{AB} , довжина b початкової сторони AB і виміряні кути трикутника A, B і C , то всі сторони трикутника можна визначити за допомогою теореми синусів. За початковим дирекційним кутом α_{AB} можна обчислити дирекційні кути сторін AC і BC , а

прямою геодезичною задачею обчислити координати X, Y точки C .

Метод трилатерації – на місцевості геометрично створюється система трикутників з фіксованими точками. Вимірюються лише довжини всіх сторін. За теоремою косинусів обчислюються кути всіх трикутників. Як і в мережі триангуляції, координати X і Y усіх точок мережі трилатерації обчислюються від вихідних астрономічних точок.

При створенні державних геодезичних мереж і мереж згущення такі ламані лінії називають полігонометричними, а в знімальних мережах - теодолітними.

Традиційними методами побудови висотних мереж є:

- тригонометричне нівелювання. Перевищення між фіксованими реперами і відмітками вимірюється тригонометричним нівелюванням. Використання сучасних високоточних електронних тахеометрів і електронних теодолітів з далекомірами дозволяє створювати точні висотні геодезичні мережі;

- геометричне нівелювання. Геометричні нівелювання (складне послідовне нівелювання) прокладають між закріпленими наземними реперами і стіновими відмітками і реперами, а між ними визначають перевищення. Ходи базуються на початкових точках з відомими відмітками висоти [15].

Найсучаснішим методом визначення координат пунктів геодезичних мереж є космічний – за допомогою супутникових навігаційних систем.

Координати точок отримують за допомогою 3 супутникових радіонавігаційних систем:

- ГЛОНАСС – Глобальна навігаційна супутникова система, розроблена в СРСР і підтримується Росією.

- GPS (Global Position System) – глобальна система позиціонування (США);

- "Галілео" - європейська навігаційна супутникова система. Система «Галілео» більш сучасна і забезпечує більш високу точність визначення координат точок.

У системі GPS 4 супутники обертаються в 6 орбітальних площинах (рис. 2.1 а), в системі ГЛОНАСС - 8 супутників в 3 площинах (рис. 2.1 б) по майже

колових орбітах на відстані 26100 км від центру земля.

Така кількість і розподіл супутників забезпечує прийом сигналів як мінімум з 4 супутників в будь-якій точці Землі.

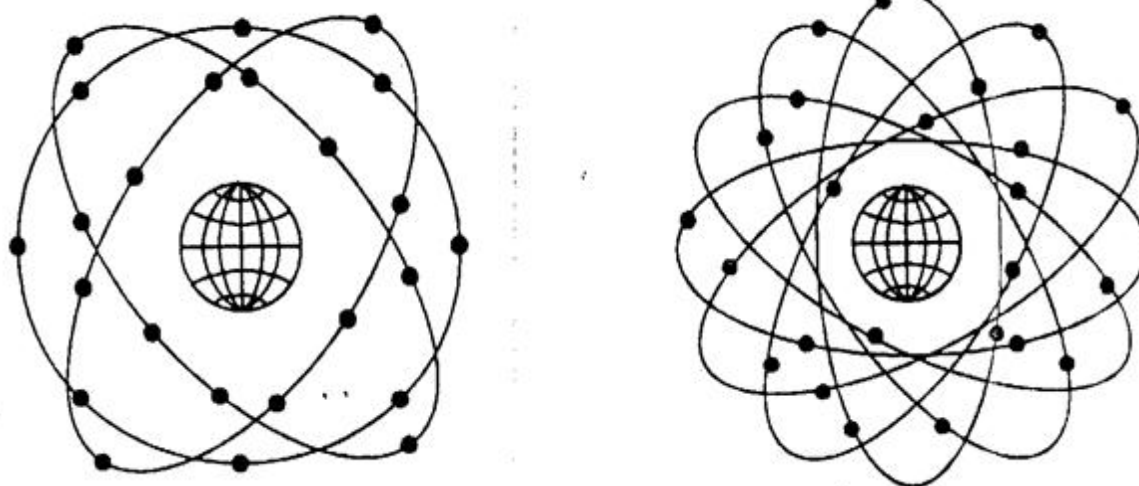


Рис. 2.1. Супутникові навігаційні системи ГЛОНАСС (а) та GPS (б)

Завдяки супутниковому методу в Україні розроблено нову систему координат УСК-2000. Так, у 2005 році постановою Кабінету Міністрів «введено в дію Державну геодезичну систему координат УСК-2000» [15].

В основі лежить еліпсоїд Красовського 1940 року з такими параметрами: велика піввісь $a = 6378245$ м, стиснення $\alpha = 1/298,3$. За нуль прийнято Гринвіцький меридіан; осі координат системи відліку паралельні осям координат системи ITRF2000; масштаб системи відліку дорівнює масштабу системи ITRF2000; центр референц-системи координат пов'язаний з центром референц-еліпсоїда, що забезпечує оптимальне відхилення його поверхні від реальної поверхні Землі на область України та мінімізує поправки до висоти квазігеоїда та відхилення вертикальні лінії [12].

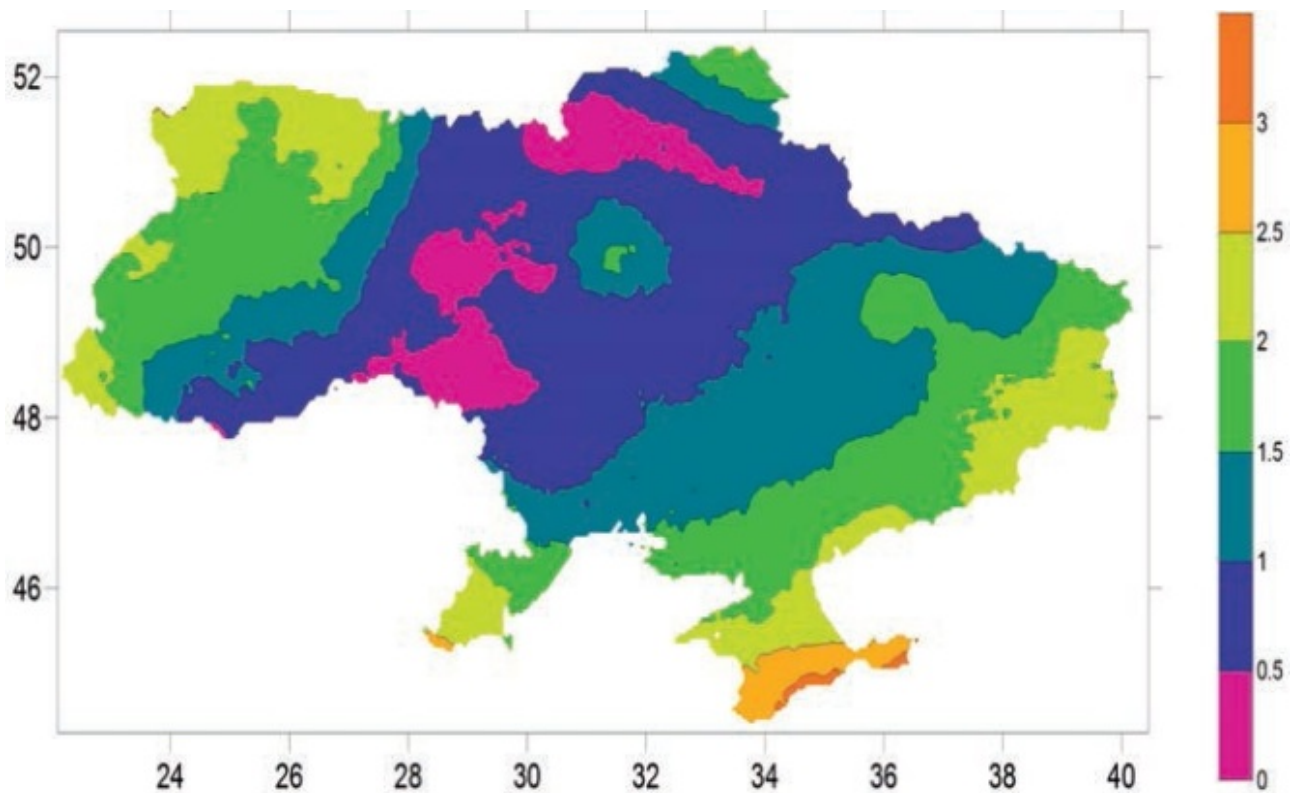


Рис. 2.2 Схеми відхилення системи УСК-2000 щодо СК-42

Зйомочна (робоча) геодезична мережа - це мережа пунктів, що використовуються як станції при зйомці ситуації на місцевості. Щільність таких точок і спосіб їх побудови залежать від масштабу і способу зйомки, а також від рельєфу місцевості. Вихідними даними для побудови робочої геодезичної основи служать точки і сторони опорних мереж. При картографуванні невеликих територій робоча мережа може розвиватися самостійно. У кожному разі густота робочої мережі повинна бути достатньою для проведення зйомки місцевості в заданому масштабі. Гранична похибка визначення координат точок робочої основи по відношенню до вихідних точок не повинна перевищувати 0,3 мм в масштабі зйомки, тобто 100, 200, 400, 1000 мм в масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 відповідно. Для несприятливих умов рельєфу (лісисті або круті поверхні) ці допуски збільшуються в 1,5 рази.

Побудова робочої мережі здійснюється шляхом укладання теодолітно-висотних, теодолітних, нівелірних, теодолітно-нівелірних, тахеометричних, масштабних прогонів, рядів чотирикутників без діагоналей і мікротріангуляції, а

також різних геодезичних засічок. У робочих мережах значення координат обчислюють з точністю до 0,01 м (у тригонометричних нівелірних ходах) [34].

Пункти знімальної геодезичної мережі закріплюються на місцевості переважно тимчасовими центрами.

Висотна геодезична мережа створюється переважно методами геометричного нівелювання, починаючи з нуля Кронштадтського футштоку. Ця мережа об'єднує нівелірні мережі I, II, III і IV класів. Розрізняють державну та знімальну нівелірні мережі. При цьому орієнтовно визначається планове положення точок цієї мережі.

Загальна схема розвитку мереж така: клас I згущується класом II, клас II - класом III, клас III - IV, тобто вони дотримуються принципу від загального до часткового.

Планово-висотні геодезичні мережі з необхідною точністю визначають як планове, так і висотне положення пунктів.

Відповідно до «Інструкції по топографічній зйомці в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500» Київ, ГУГКіК, 1999 р., «середня щільність пунктів проектної державної геодезичної мережі для створення геодезичної основи для проведення топографічних зйомок на незабудованих територіях в масштабі 1:5000 доводиться до 1 точки на 20–30 км², а в масштабі 1:2000 – до 1 точки на 5–15 км² (п. 1.1.24). забудованих територій щільність точок ДГМ зменшити до однієї точки на 5 км²» [15].

У зв'язку з науково-технічним прогресом, що відбувається у світі, та новими завданнями, які постають перед геодезичною галуззю України, «оновленню та модернізації підлягає державна геодезична мережа. 8 червня 1998 р. Постанова Кабінету Міністрів України Міністри України затвердили «Основні положення щодо створення державної геодезичної мережі України. У 1999 р. Головне управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України видало «Інструкцію з топографічної зйомки в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500» [15]. Відповідно до цих документів планова геодезична мережа

України складається з державної мережі (астрономо-геодезична мережа 1 класу, геодезична мережа 2 класу, геодезична мережа 3 класу), мережі згущення (4 класу, 1 та 2 класу). ступенів) та геодезична мережа[20].

2.2. Сучасні технології для проведення геодезичних робіт

Сучасні технології геодезичних робіт сформувалися і розвиваються на основі автоматизації всіх процесів геодезичного виробництва: натурних вимірювань і топографічних зйомок, математичної обробки результатів вимірювань, складання планів і карт, створення бази даних геоінформаційних систем (ГІС) та отримання прикладної геодезичної інформації.

Сучасний рівень автоматизації геодезичних досліджень характеризується широким розповсюдженням електронних тахеометрів і ГНСС-приймачів, польових портативних комп'ютерів, цифрових комплексів аерофотозйомки, багатофункціональних програмних комплексів.

Розробляються нові види електронних геодезичних приладів. Так, поява лазерних безрефлекторних систем призвела до розробки, серійного виробництва та використання геодезичних систем лазерного сканування в кінозйомці, а до виробництва високоточних прикладних вимірювань – універсальних вимірювальних систем [15].

Результати вимірювань електронними приладами автоматично реєструються, їх файли передаються на персональний комп'ютер, обробляються за допомогою спеціалізованих пакетів програм і експортуються в геоінформаційні системи, наприклад, ГІС, які використовуються для створення цифрових моделей об'єктів, електронних топографічних планів. і карти.

Перехід від паперових планів і карт до електронного формату повністю замінив традиційні та геодезичні камеральні роботи автоматизованими технологіями векторизації та оцифровки топографічних даних. На основі електронних планів формуються шари містобудівної, кадастрової та іншої

інформації. Розроблено потужний арсенал програмних засобів, який постійно розширюється та модернізується. Забезпечує автоматизацію всіх видів роботи камери.

Зараз багато приладобудівних підприємств випускають геодезичні системи, до складу яких входять електронні геодезичні прилади та універсальні програмні комплекси, які дозволяють швидко виконувати всі види геодезичних робіт в одній системі практично на будь-якому об'єкті. Ці системи характеризуються уніфікацією автоматизованих засобів вимірювання, обробки та формування інформаційних баз даних.

Проте основним поштовхом до досягнення сучасного стану геодезичних автоматизованих технологій стало масове використання в нашій країні електронних тахеометрів і GPS-приймачів. Серед них найбільш широке застосування в геодезичних пошуках отримала продукція компаній Pentax, Trimble, Sokkia, Leica, Thales, Nikon та інших. Висока надійність, точність, простота експлуатації електронних геодезичних приладів сприяють подальшому швидкому розвитку цифрових геодезичних технологій.

Електронний тахеометр - це кутовимірювальний прилад, в якому конструктивно поєднані електронний світловіддалемір, теодоліт і мікропроцесор із прикладним геодезичним програмним забезпеченням. Мікропроцесор дозволяє зберігати дані вимірювань у внутрішній пам'яті та обробляти та аналізувати результати вимірювань безпосередньо в полі.

У них відстані вимірюються різницею фаз випромінюваного і відбитого променя, а іноді і часом, за який лазерний промінь проходить до рефлектора і назад. Точність вимірювання залежить від технічних можливостей моделі тахеометра та від багатьох зовнішніх параметрів: вологості, температури, тиску тощо [15].

Діапазон вимірювання відстані також залежить від режиму роботи тахеометра: світловідбиваючого і невідбиваючого. Діапазон вимірювань в невідбиваючому режимі залежить від відбивних властивостей поверхні, на якій

проводиться вимірювання. Діапазон вимірювань на світлій і гладкій поверхні (штукатурка, плитка тощо) у кілька разів перевищує максимально можливу відстань, виміряну на темній поверхні. Максимальна дальність лінійних вимірювань для рефлекторного режиму (з призмою) – до 5 км (з багатопрізмовою системою – ще далі); для безвідбивних - до одного кілометра. Моделі тахеометрів, які мають режим антивідблиску, можуть вимірювати відстані практично до будь-якої поверхні, але до результатів вимірювань через листя, гілки та подібні перешкоди слід ставитися з обережністю, оскільки невідомо, від чого саме буде відбиватися промінь, і відповідно, до якого вимірювалася відстань.

Існують моделі електронних тахеометрів, які мають далекомір, суміщений з системою фокусування візирної труби. Перевагами таких тахеометрів є те, що вимірювання відстані здійснюється саме на тому об'єкті, на якому в даний момент встановлено візирну трубу приладу [34].

Точність кутових вимірювань сучасним тахеометром досягає півкутової секунди ($0,5''$), відстаней - до $0,5 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм} / \text{км}$ (наприклад, в тахеометрах серії NET05 від SOKKIA).

Точність лінійних вимірювань в безвідблисковому режимі до $1 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм} / \text{км}$

Переважає більшість сучасних тахеометрів оснащена обчислювальними і запам'ятовувальними пристроями, що дозволяють зберігати вимірювані або розрахункові дані, розраховувати координати точок, недоступних для прямих вимірювань, за непрямыми спостереженнями і т. д. Деякі сучасні моделі додатково оснащені системою GNSS (Leica Smart Station).

Електронні тахеометри, зібрані з окремих модулів, дозволяють підбирати компоненти спеціально для конкретних прикладних завдань, повністю виключаючи непотрібний функціонал.

Інший клас складають цифрові прецизійні нівеліри, які забезпечують високу точність визначення висоти. Вони можуть бути використані в тих випадках, коли

точність визначення висоти системами GNSS і електронними тахеометрами недостатня. Обсяг таких робіт порівняно невеликий, тому приладів потрібно небагато.

Електронні тахеометри, безумовно, найбільш універсальні. Незважаючи на всю привабливість супутникових систем, вони не можуть працювати безперебійно у всіх випадках через необхідність «побачити безперешкодне небо». Не випадково практично всі українські постачальники геодезичного обладнання, які свого часу навіть почали працювати виключно з супутниковим обладнанням, сьогодні вважають за потрібне пропонувати електронні тахеометри. Тому на прикладі пристроїв цього класу можна простежити тенденції розвитку.

Останнім часом чітко простежується тенденція розвитку оптико-електронних тахеометрів - від «звичайних» приладів до роботизованих станцій. Вони оснащені сервоприводами, модулем прицілювання та пристроями радіозв'язку. З їх допомогою він автоматично наводиться на спостережувану точку, а всі команди подає оператор з пульта. При цьому оператор забуває про необхідність зміни фокуса візирної труби і ручного наведення на точку. Він повністю зосереджений на читаннях на дисплеї та тонкощах роботи. Також різко підвищується якість кодування об'єктів під час зйомки, що призводить до зменшення часу обробки камерою. Переваги маркувальних робіт просто величезні – розрахункові приведення рефлектора до проектного положення оновлюються в режимі реального часу [25].

Сьогодні виготовляється й ціле сімейство тахеометрів-автоматів. Це не просто роботизовані прилади із серво приводами й пристроями автоматичного наведення на візирну ціль, а свого роду сенсори положення об'єкта, які можна використовувати, як складений елемент комп'ютеризованої технології.

За допомогою GNSS приймача можна виконувати такі геодезичні роботи:

- сумісна обробка супутникової інформації GPS і ГЛОНАСС на рівні вимірювань з пріоритетом інформації ГЛОНАСС;

- багатоканальний – одночасне безперервне спостереження за всіма (або майже всіма) видимими супутниками;

- цифрова система зв'язку із супутниками без їх використання будь-яка апріорна інформація (час, альманахи супутників, нумеровані координати споживача);

- досить оптимальний прийом супутникових сигналів — використання вимірювання фази на носії в схемі далекоміра, який слідує;

- цифрова обробка супутникових радіосигналів у смузі частот, що містить корисної інформації, з передачею спектрів сигналу супутника ГЛОНАСС з літерні частоти в нульову область шляхом гетеродинування.

Всі відомі варіанти споживчого супутникового навігаційного обладнання містять

2 незалежних петлі стеження:

1) спостереження фази (затримки) коду дальності.

2) спостереження фази несучої частоти;

Таким чином, приймач GNSS визначає своє власне положення, вимірюючи час, коли сигнал був надісланий із супутників GPS. Кожен супутник постійно посилає сигнал, який містить інформацію про час вильоту

повідомлення, точка на орбіті супутника, з якої надіслано повідомлення і загальний стан системи та приблизні дані орбіт усіх інших супутники групи системи GPS [16].

Практично всі види геодезичних робіт зараз проводяться цифровими приладами. З їх появою робота геодезиста перейшла на рівень інформаційного забезпечення геопросторовими даними інженерної діяльності різних напрямів: проектування, будівництва, експлуатації забудованих територій, кадастру та оцінки об'єктів нерухомості, пошуків тощо. часом геодезичні GNSS-приймачі замінили традиційні методи (полігонометрію, триангуляцію, трилатерацію) побудови опорних геодезичних, топографічних і межових мереж. Електронні

тахеометри замінили традиційні прилади лінійних вимірювань, а також оптико-механічні теодоліти та нівеліри, збагативши методику і технологію проведення польових робіт.

2.3. Аналіз існуючого програмного забезпечення при проведенні кадастрового знімання

Обробка даних камер – важливий етап геодезичних робіт, який вимагає використання прикладного програмного забезпечення, здатного вирішувати певні професійні завдання та подолати проблеми, які можуть виникнути у виконавців на будь-якому етапі роботи. Операторську роботу можна розділити на наступні етапи: дообробка результатів вимірювань геодезичними приладами; графічна обробка результатів (візуалізація); редагування отриманих даних; формування технічних звітів.

Залежно від того, які етапи камеральної обробки топогеодезичних даних забезпечує програма, можна виділити загальне, спеціалізоване та універсальне програмне забезпечення [16].

Спеціалізоване програмне забезпечення дозволяє імпортувати та експортувати, редагувати та обробляти вимірювання з електронних тахеометрів, але при цьому не забезпечує візуалізацію отриманих даних.

Комунікаційне програмне забезпечення, встановлене на персональному комп'ютері чи ноутбуці, призначене для обміну даними між внутрішньою пам'яттю електронних пристроїв (нівелірів, електронних тахеометрів, GNSS-приймачів) і комп'ютером. Комунікаційне програмне забезпечення також дозволяє виконувати первинне редагування «сирих» (необроблених) польових даних [15].

Сьогодні існує значна кількість додатків, які використовуються для постобробки геодезичних вимірювань. Зазвичай такі програмні продукти можуть працювати лише з певними типами файлів залежно від електронного тахеометра тощо [3].

Програмний продукт Sokkia Link призначений для забезпечення зв'язку ПК з електронними пристроями Sokkia (тахеометри, цифрові нівеліри, GPS). Окрім завантаження та завантаження даних, програма дає можливість керувати інструментом за допомогою стаціонарного або планшетного комп'ютера, перетворюючи апаратно-програмний комплекс на так звану «електронну консоль».



Рис. 2.3. Різновиди програмного забезпечення в геодезії

Ось деякі з особливостей Sokkia Link:

- 1) імпорт / експорт даних у форматі Sokkia, текстові файли в Excel;
- 2) прийом даних від тахеометрів, цифрових нівелірів, GPS компанії Sokkia;
- 3) графічні можливості (малювання ліній, кіл, прямокутників), вставка тексту;
- 4) завантаження файлів AutoCAD і експорт в AutoCAD (2D і 3D);
- 5) графічне представлення вимірювань;
- 6) створення та завантаження списку кодів на пристрій;
- 7) розрахунок площі;

- 8) тахеометр (вимірювання, орієнтування, зворотна засічка);
- 9) розрахунок координат;
- 10) розрахунок елементів розмітки та нанесення точок;
- 11) перехід з однієї системи координат в іншу [4].

Можливості Pro LINK Comms: перетворення даних; редагування даних поля; імпорт польових даних з електронних тахеометрів, контролерів пам'яті або GNSS-приймачів на персональний комп'ютер для подальшого редагування, редукції та трансформації даних; скорочення даних; вибір системи координат; експорт даних.

ProLINK Comms підтримує такі формати імпорту: MOSS, SDR, SDMS і ASCII; ProLINK Comms підтримує такі формати експорту: SDR, DXF, MOSS, ICS, SDMS і ASCII; створення власних форматів даних. У програмі ProLINK Comms можна створювати власні нестандартні формати даних, для яких вбудований Conversion Definition Manager. Що дозволяє переносити рядки та стовпці даних із файлів зовнішніх форматів у рядки та стовпці журналу полів Pro LINK Comms і, навпаки, із рядків та стовпців журналу полів у рядки та стовпці файлів зовнішніх розширень [25].

LEICA GEO office включає наступні стандартні функції: інструменти для GNSS, TPS і нівелірів; управління даними; візуалізація та редагування; просте створення звітів; імпорт і експорт даних. Стандартні функції можна розширити потужними додатковими модулями: вирівнювання мережі; обробка вимірів ГЛОНАСС/GPS; перетворення координат; імпорт даних у форматі rinex; експорт даних у формат CAD/GIS [5].

Для передачі даних між електронними тахеометрами різних виробників і персональним комп'ютером використовуються спеціалізовані програми.

Загальне програмне забезпечення містить кілька модулів, які забезпечують обробку геодезичних вимірювань на всіх етапах камеральних робіт. При обробці геодезичних вимірювань за допомогою загального програмного забезпечення оператор може вибрати метод розрахунку, контролювати точність розрахунків,

створювати графічні файли з отриманих даних і візуально аналізувати правильність отриманих результатів і формувати звіти. Як додаткові матеріали можна використовувати скановані карти та плани, аерофотознімки тощо.

Крім основних функцій, програма може містити додаткові модулі для обробки вимірювань ГЛОНАСС/GPS, результатів нівелювання, перетворення координат, балансування мережі та ін. Вбудована уніфікація дозволяє обробляти інформацію з більшості типів електронних тахеометрів, для яких використовуються спеціальні універсальні формати вимірювальних даних.

Крім зазначених функцій попередньої обробки даних тахеометричних зйомок, це програмне забезпечення містить набір графічних засобів для побудови топографічних карт і планів (їх візуалізації), що дозволяє вирішувати багато практичних завдань і створювати звітну документацію.

Універсальні програмні продукти дозволяють більше зосередитися на візуалізації отриманих результатів. Це програмні продукти для виконання растрово-векторної трансформації просторових даних, автоматизації обробки даних геодезичних зйомок місцевості та інженерного проектування, візуалізації та аналізу просторових даних. За допомогою таких програм легко виготовляється звітна документація [6].

Серед універсального програмного забезпечення в Україні досить поширеним є продукт вітчизняного виробництва. На ДП «Геосистема» (м. Вінниця, Україна) розроблено програмний комплекс Digital, який призначений для складання цифрових планів і карт та виконання робіт із землеустрою, вирішення прикладних інженерних задач.

Digital Standard – це початкова версія програми, яка включає основні функції: запис IN4 та інших форматів, створення цифрових карт в умовних знаках, друк державних актів та інших графічних документів, моделювання рельєфу, розрахунок площ та об'ємів,

Digital / Delta – програмне забезпечення цифрової фотограмметричної станції (ЦФС) для фотограмметричної обробки результатів аерофотозйомки. Він

заснований на ядрі Digital mapping з можливістю виконання стереоскопічних вимірювань.

Модуль «Геодезія» призначений для обробки польових вимірювань теодолітних і тахеометричних зйомок, полігонометричних ходів і мереж, їх балансування з видачею звітів, а також виконує контроль похибок вхідних даних з можливістю редагування вимірювань.

Програмний продукт "Мережно-геодезичні мережі та зйомка" призначений для розрахунку точності та балансування планово-висотних мереж довільної конфігурації. Програмний комплекс поєднує в собі унікальні можливості для балансування будь-яких мереж і виявлення грубих помилок, які на сьогодні не може забезпечити жодна з існуючих програм для балансування мереж. Містить такі програмні модулі як: інтерактивне проектування та попередній розрахунок точності планової та висотної геодезичних мереж; балансування планової, рельєфної та збірної мереж знімальної бази разом із супутниковими вимірюваннями; обробка топографічних вимірювань і експорт результатів в САПР; імпорт результатів вимірювань електронних тахеометрів і супутникових GNSS вимірювань.

Програмний комплекс орієнтований на роботу з електронними тахеометрами, але дозволяє вводити та обробляти дані з польових журналів для оптико-геодезичних приладів.

Torosad - це САПР (система автоматизованого проектування), створена спеціально для підготовки топографічних креслень, обробки результатів лінійних і площинних пошуків об'єктів, створення ЦМР, геодезичного забезпечення будівництва, маркшейдерського забезпечення розробки родовищ корисних копалин, збору та оновлення даних ГІС.

Torosad дозволяє виконувати комплексну обробку даних від збору результатів польових спостережень і створення підбазової моделі до підготовки даних проекту будівництва для винесення в натуру. Програма має вбудований генератор звітів, який дозволяє модифікувати звіти залежно від вимог [6].

Висновки до розділу 2

Геодезична основа топографічної зйомки в масштабі 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 є: державна геодезична мережа; порозрядні геодезичні мережі згущення; зйомка геодезичних мереж.

Сучасні технології геодезичних робіт сформувалися і розвиваються на основі автоматизації всіх процесів геодезичного виробництва: натурних вимірювань і топографічних зйомок, математичної обробки результатів вимірювань, складання планів і карт, створення бази даних геоінформаційних систем (ГІС) та отримання прикладної геодезичної інформації.

Сьогодні ринок пропонує значну кількість програмного забезпечення для обробки результатів вимірювань електронних тахеометрів та GNSS спостережень. Всі компанії-виробники намагаються вдосконалити свою продукцію, зробити програми універсальними і зручними у використанні. Залежно від того, які етапи внутрішньокамерної обробки даних (візуалізація, попередня обробка вимірювань, редагування та звітування) забезпечує програма, можна виділити загальне, спеціалізоване та універсальне програмне забезпечення.

РОЗДІЛ 3. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ ПРОВЕДЕНІ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ РОБІТ У М. КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ

3.1. Загальна характеристика району та міста

Кам'янець-Подільський (колишні назви – Кам'янець, у 1795-1944 роках – Кам'янець-Подільськ) – місто в історичному Подільському регіоні на заході України, центр Кам'янець-Подільської міської об'єднаної територіальної громади та Кам'янець-Подільського району Хмельницької області на річка Смотрич.

Місто магдебурзького права, один із головних центрів історичного регіону Поділля. Королівське місто у складі Речі Посполитої, історично основна адміністративно-територіальна одиниця Західного Поділля, з 22 березня 1919 до листопада 1920 року столиця УНР, колишній райцентр Кам'янця-Подільської області (1921-1954), з перервами місто було центром: князівств, воєводств, намісництв, губернії, землі, округу, області, повіту. Центр римо-католицької церкви Кам'янець-Подільської дієцезії (1378) та Кам'янець-Подільської єпархії Греко-Католицької Церкви (2015). Місто вважається важливим українським фестивалним центром у Західній Україні та неофіційною столицею українського повітроплавання. Входить до складу Всеукраїнської асоціації міст. Має свій герб і прапор.

Розвинене машинобудування (приладобудівний, кабельний, автоагрегатний та інші заводи), харчова, легка промисловість, промисловість будівельних матеріалів, туризм. Діє 10 університетів, у тому числі 2 – національний Огієнка та державний аграрно-технічний. З 2022 року ХНУВС буде передислоковано до міста, можливо, з часом буде філія на постійній основі.

У Кам'янці-Подільському також є численні пам'ятки історії та архітектури - Національний історико-архітектурний заповідник, Історичний музей-заповідник, Фортеця (XIV-XVI ст., перебудована в XVII-XVIII ст.), Петропавлівська церква (XVI ст.), церква Святого Миколая (XV-XVIII ст.), дерев'яна Хрестовоздвиженська церква (XVIII ст.) та ін. Місто включено до попереднього списку об'єктів Світової спадщини ЮНЕСКО.

Постановою Кабінету Міністрів України від 26 липня 2001 року місто Кам'янець-Подільський включено до списку історичних населених пунктів України.

Кам'янець-Подільський розташований у південно-західній частині України в мальовничій місцевості на Подільській височині на північ від Чернівців, вздовж залізничної колії Ярмолинці-Ларга зі станцією Кам'янець-Подільський. Територією міста протікає річка Смотрич, яка знаходиться за 20 кілометрів від місця впадіння в річку Дністер. Це південна частина Хмельницької області, яка характеризується горбистим рельєфом з численними ярами та нерівностями.

З міста відносно легко доїхати автошляхом до Українських Карпат, використовуючи трасу Р24 Татарів – Кам'янець-Подільський та Н03 із Чернівців. Через місто проходить одна з найшвидших магістралей з півночі, півдня, центру та сходу країни до українських гір.

Місто розташоване поблизу кордону: Молдови, Румунії та має автомобільний вихід до країн ЄС та країн Південно-Східної Європи, включаючи Туреччину. Найближчі пункти пропуску: Мамалига (63 км.), Росошани (82 км.), Сокиряни (120 км.) з Молдовою та Євросоюзом через кордон з Румунією: Дяківці (85 км.), Порубне (119 км.), с. Красноільськ (141 км.).

Через Кам'янець-Подільський перевал:

- транспортна артерія Н03 — автомобільна дорога державного значення на території України

- Р48: Кам'янець-Подільський — Сатанів — Війтівці — Теофіполь — Білогір'я.

Відстань від міста до столиці Києва становить 423 кілометри автошляхом, що займе в дорозі приблизно 5 годин 51 хвилину. А до головного центру західного регіону міста Львова – 256 кілометрів.



Рис. 3.1. Географічне положення м. Кам'янець-Подільського

Кам'янець-Подільський знаходиться в зоні вологого континентального клімату з теплим літом, на так званому «теплому Поділлі», тут весна настає на 2 тижні раніше. Але діяльність людини досить часто призводить до екоциду, поганих змін і глобального потепління. Рівень наповненості річок в області становить лише 20% від необхідного нормативу, значна частина земної поверхні стає посушливою. Для покращення ситуації в громаді необхідно провести відродження, відновити екосистеми та лісові насадження. А саме місто має створити нові парки та збільшити кількість упорядкованих зелених зон.

У Кам'янці-Подільському здавна була розвинена промисловість, від повстяних фабрик до пивоварні баронеси Евеліни Юній, зокрема будівельних матеріалів і машинобудування, виробництво інструментів, також у місті підприємства деревообробки, зокрема меблів, легкої (швейна, зокрема пошиття весільних суконь) і підприємств харчової (молочної) промисловості

До основних виробничих підприємств міста відносяться:

ВАТ «Подільський цемент» - один з найбільших виробників цементу в Україні;

ТОВ «Кабельний завод» - один з найбільших в Україні виробників низьковольтної, акумуляторної та високовольтної електропроводки для автомобілів, тракторів та іншої техніки;

Кам'янець-Подільський електромеханічний завод — виробник низьковольтної комутаційної апаратури, електропобутового та медичного обладнання;

ВАТ «Кам'янець-Подільскавтоагрегат» — здійснює капітальний ремонт двигунів тракторів і комбайнів, ремонт електрообладнання тракторів і паливної апаратури, ремонт радіаторів, ремонт і виготовлення запасних частин до сільськогосподарської техніки.

ТОВ «КВС-УКРАЇНА» - сучасний насінневий завод від відомої міжнародної компанії KWS;

ТОВ «Претгл-Кабель Україна» — виробництво джгутів для легкових автомобілів;

КП «Міськтепловоденергія» — послуги теплопостачання, постачання холодної та гарячої води та водовідведення;

ТОВ «Модуль-Україна» — спеціалізується на виробництві тонколистового оцинкованого прокату товщиною 0,3-1,0 мм, фарбованого оцинкованого прокату, оцинкованих і фарбованих металевих профілів різних марок, будівельних металоконструкцій;

Кам'янець-Подільське колективне швейне підприємство — виробництво, пошиття та продаж верхнього чоловічого одягу: костюмів, жакетів, штанів, піджаків, пальто із синтетичної та вовняної тканини;

ТОВ «Кам'янець-Подільський м'ясокомбінат» — виробництво м'ясопродуктів, консервів та ковбасних виробів;

Кам'янець-Подільське ВАТ «Гіпсовик» — виробництво будівельного гіпсу, гіпсового щебеню, вапнякового борошна на корм тваринам;

КП «Спецкомунтранс» — транспортні послуги, послуги з поводження з побутовими відходами та вивезення відходів власним транспортом;

ТДВ Кам'янець-Подільський завод «Електрон» — виготовляє та здійснює оптово-роздрібну торгівлю різноманітним обладнанням для медичних та торгових установ, а також для потреб сільського господарства;

ТОВ Кам'янець-Подільський комбінат будівельних матеріалів - видобуток декоративного та будівельного каменю, вапняку, гіпсу, крейди та глинистого сланцю;

ПП «Пакт» - виробник кабелів, що випускає більше 1000 найменувань кабелів різних марок;

ТМ «ВікноПлюс» — виробник металопластикових вікон та дверей;

ТОВ «Український кристал» — хлібобулочне виробництво.[50]

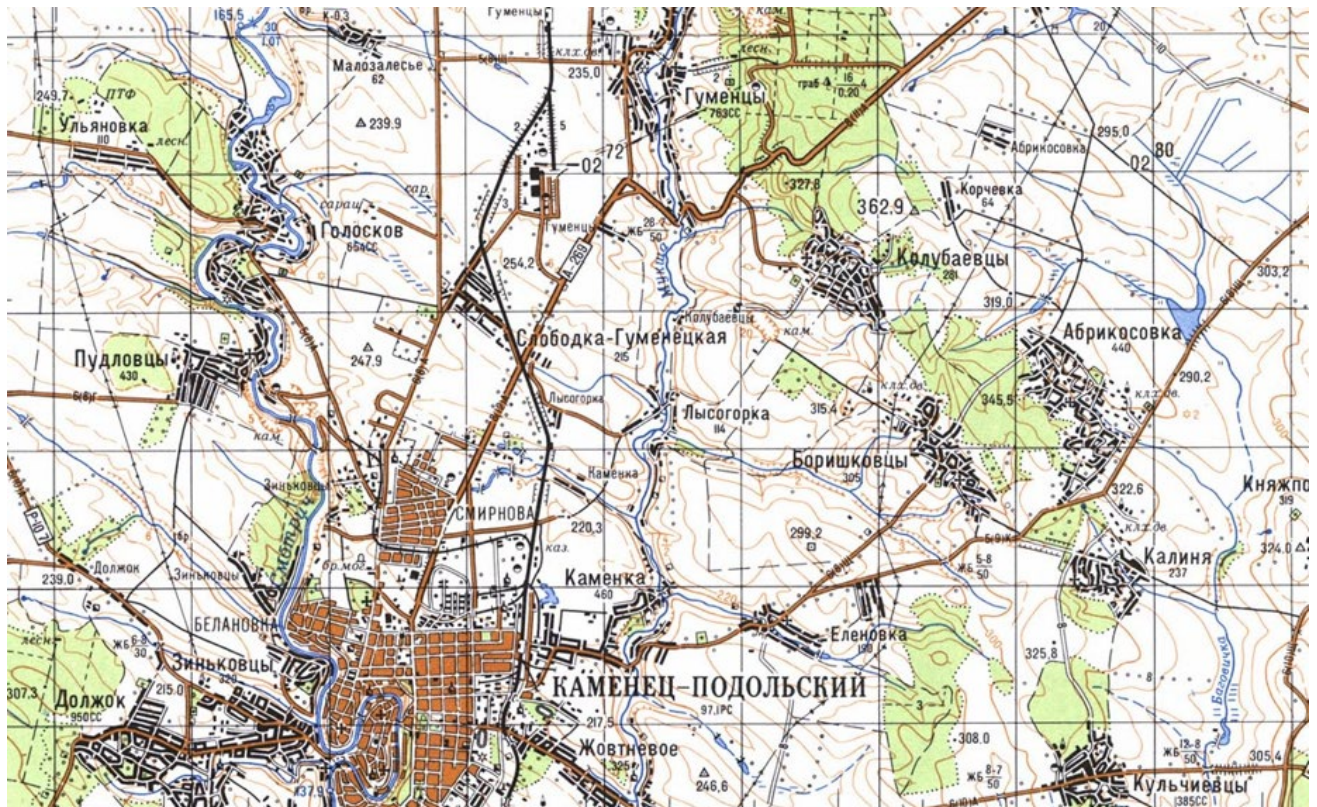


Рис. 3.2. Зображення міста на топокарті

3.2. Геодезичні вишукування при проведенні земельно-кадастрових робіт

Кадастрове знімання земельної ділянки – це комплекс геодезичних робіт, які дозволяють скласти підоснову (детальну карту місцевості) для виконання в подальшому інженером-землевпорядником кадастрових робіт по межуванню земельної ділянки.

У результаті виконання робіт ми отримуємо детальну електронну карту місцевості із нанесеною ситуацією – будівель та споруд, елементів ландшафту, які присутні на досліджуваній території. Так кінцевий продукт кадастрового знімання можна побачити на публічній кадастровій карті [25], які відображена на рис. 3.1. Зокрема на ній зображено м. Кам'янець-Подільський та інвентаризованих земельних ділянок на її території.

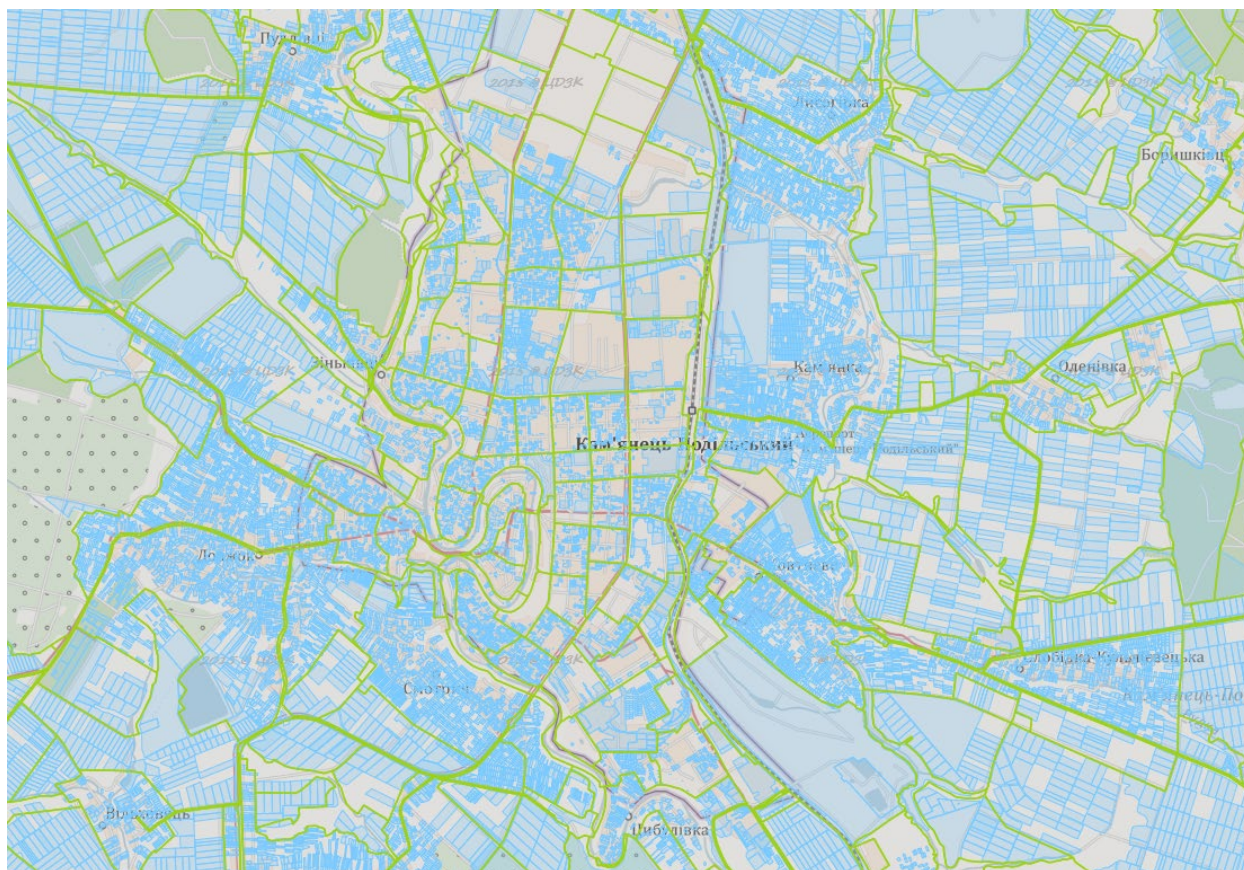


Рис. 3.1. Фрагмент публічної кадастрової карти на м. Кам'янець-Подільський [25]

Отже, основною метою кадастрового знімання є визначення меж землекористування, конфігурацію земельної ділянки, точної її площі і

місцерозташування, як самої ділянки, так і суміжних до неї земель.

У процесі проведення курсового дослідження, нами було вивчено основні особливості проведення цього специфічного виду знімань на території м. Кам'янець-Подільський. Загалом роботи по фактичному обміру земельних ділянок виконані за допомогою різноманітних оптико-механічних та електронних геодезичних приладів в державній системі координат 1963 року (СК-63) із подальши трансформуванням до УСК-2000. Досить широко використовувались GPS-знімання, зокрема в якості дозгущення опорної геодезичної мережі, яка в свою чергу прив'язувалась до одного із пунктів Державної геодезичної мережі 1, 2 або 3-го класів (рис. 3.2) [5]. Їх ключові характеристики представлено в додатку А. Крім того, на території міста присутня густа мережа полігонометрії 1 та 2-го розрядів. На при великий жаль, отримати будь які відомості про неї, ми не змогли.

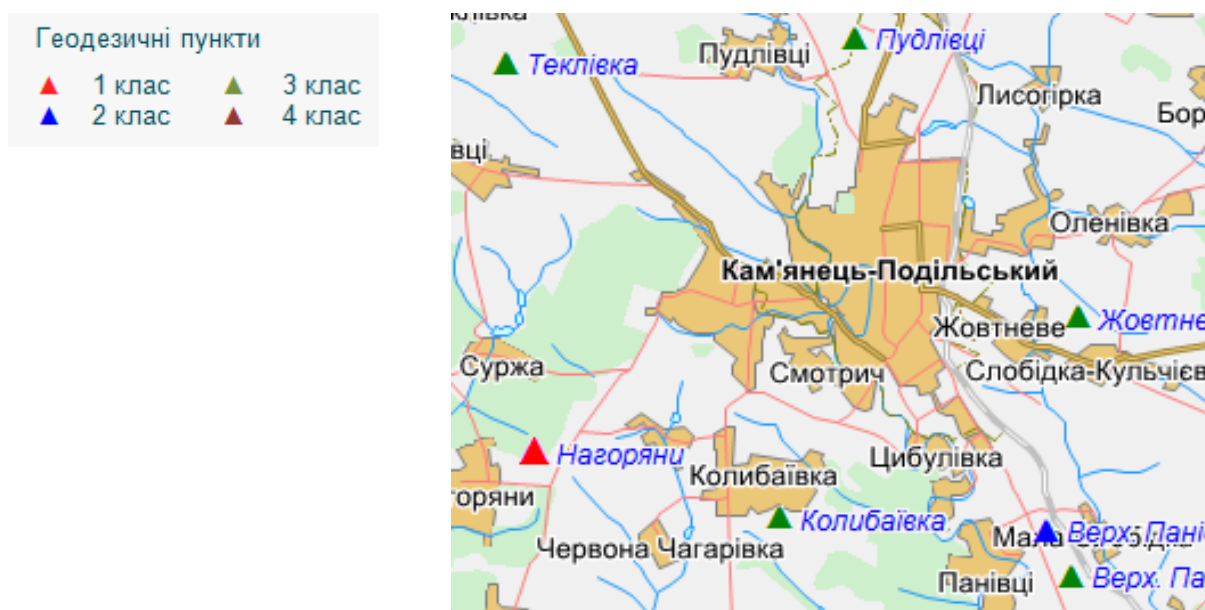


Рис. 3.2. Фрагмент порталу НДІ «Геодезії і картографії» та зображених пунктів ДГМ на ньому [5]

Як відомо, важливою відмінністю кадастрового знімання від топографічного є відсутність планово-висотної основи. Тобто, даний вид знімань використовує, виключно планову геодезичну основу, що може використовуватися тільки для межування земельних ділянок і не підходить для цілей проектування будівель та споруд. Тому, значна частина вихідного матеріалу, який було надано

нам для дослідження, не бралось до уваги.

Як уже зазначалося, основними методами знімання стали теодолітне та GPS-знімання (рис. 3.3), із прокладанням теодолітних ходів. Для цих цілей ми використовуємо сервіс SystemSolution (рис. 3.4)

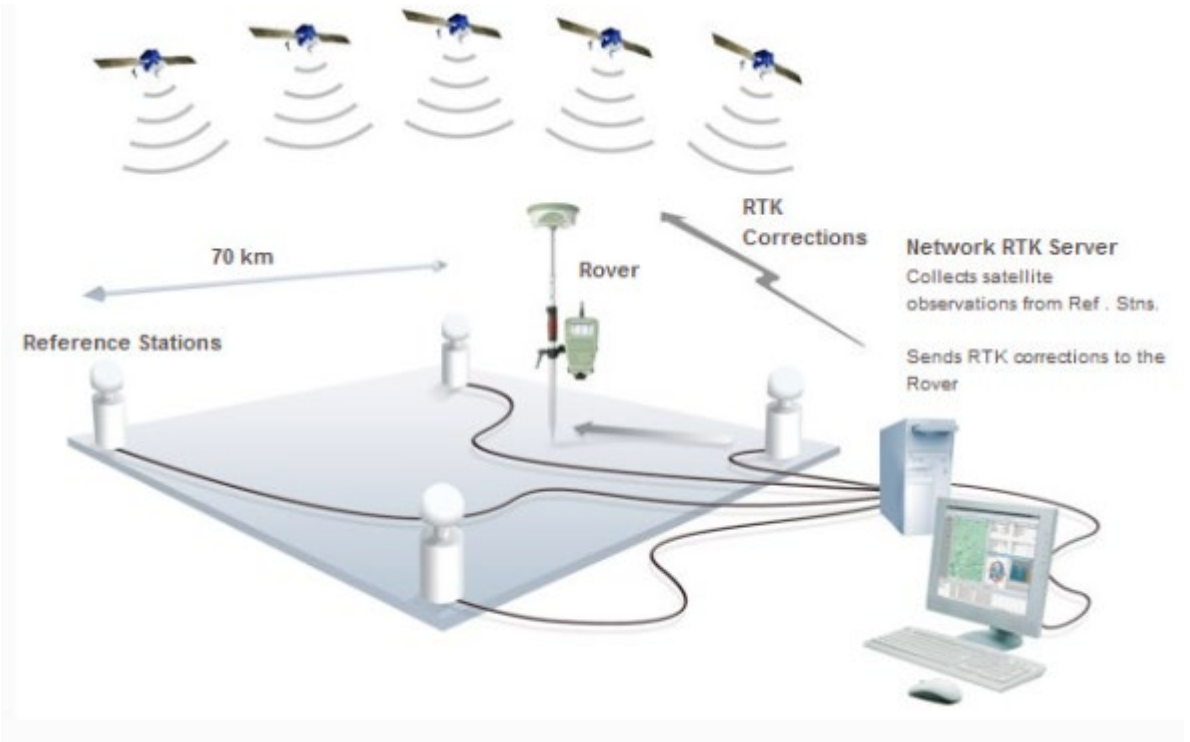


Рис. 3.3. Принцип кінематичного режиму

Пакети підписок на послуги мережі System.NET					
УСЛУГИ	RINEX	RTK PRO	RTK EXPERT	RTK TIMER	RTK ТИЖДЕНЬ
Безліміт RTK ?	×	✓	✓	800 хвилин	✓
Завантаження RINEX ?	✓	✓	безліміт	×	×
Обробка RINEX ?	✓	✓	✓	✓	×
Трансформація координат ?	✓	✓	✓	×	✓
Додаток Системнет ?	✓	✓	✓	✓	✓
ГІС портал ?	×	✓	✓	✓	✓
Дрон у режимі RTK ?	×	×	✓	×	✓
Вартість	10 годин RINEX – 4680 грн 30 годин RINEX – 2940 грн СПРОБУВАТИ ЗАМОВИТИ	1 рік (+10 год. RINEX) – 21120 грн 6 місяців (+5 год. RINEX) – 12600 грн 3 місяці (+2 год. RINEX) – 8190 грн 1 місяць (+1 год. RINEX) – 3630 грн СПРОБУВАТИ ЗАМОВИТИ	1 рік – 23670 грн 6 місяців – 14130 грн СПРОБУВАТИ ЗАМОВИТИ	1 рік – 5280 грн Похвилинна тарифікація – 6,6 грн/хв. Строк дії пакету: 1 рік СПРОБУВАТИ ЗАМОВИТИ	1470 грн за 7 днів СПРОБУВАТИ ЗАМОВИТИ

Рис. 3.4. Вартість послуг SystemSolution

При проведенні польових геодезичних вимірювань було використано GNSS приймач Stonex S800 (S/N: S802870701016R), який за допомогою мобільного інтернету підключений до GNSS мережі референцних станцій компанії System Solutions.

Для прив'язки була використана найближча базова станція, яка розміщена в м. К.-Подільський, назва станції - KMPD, код в мережі – KMPD (рис. 3.5). Вихідні дані базової станції надані System Solutions, проте враховуючи військовий стан, ми їх у роботу подавати не будемо

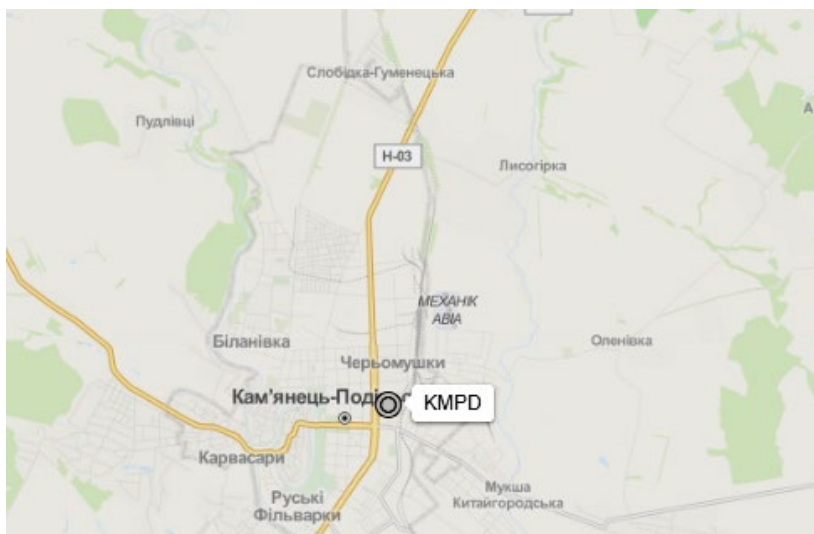


Рис. 3.4. Базова станція KMPD System.net

Проводячи вимірювання, були отримані результати, які зображені на контурі рисунка 3.5, зображені пікетні точки. Варто зазначити, що важливою відмінністю кадастрової зйомки від топографічної є відсутність планово-висотної основи. Тобто при цьому виді зйомок використовується виключно планова геодезична основа, яка може бути використана лише для межування земельних ділянок і не придатна для цілей проектування будівель і споруд. Тому значна частина вихідного матеріалу, який надали нам для дослідження, не була врахована.



Рис. 3.5. Створення опорної геодезичної мережі GNSS-методом
 Порядок налаштування базової станції й ровера описано у керівництві з використання GNSS-приймача. На рисунку 3.6 представлено основні етапи налаштування вікна контролера приладу, а саме відомості про ровер, кількість наявних супутників і внесені координати відомого й шуканого пункту.



Рис. 3.6. Робочі вікна контролера GNSS-приймача Trimble SP ProMark 700
 Інші дії потребують спеціального програмного забезпечення та персонального комп'ютера (рис. 3.7). При виборі місця розташування точок курсу ГНСС перевірялася взаємна видимість між ними. Примітили їх підручним матеріалом - закріпивши арматурний пруток довжиною 20-30 см і діаметром 15 мм.

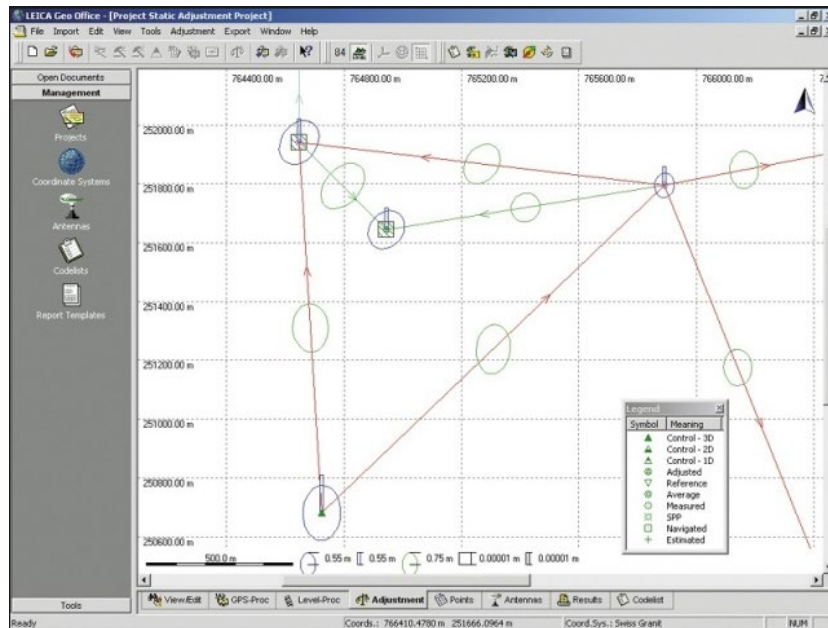


Рис. 3.7. Обчислення координат пунктів із GNSS-приймача

Подальші роботи передбачали знімання контурів місцевості із обов'язковим координуванням зовнішніх меж. Для реалізації цих завдань використовувався, переважно, спосіб полярних координат, із комбінацією лінійних засічок, в середині земельної ділянки (рис. 3.8).

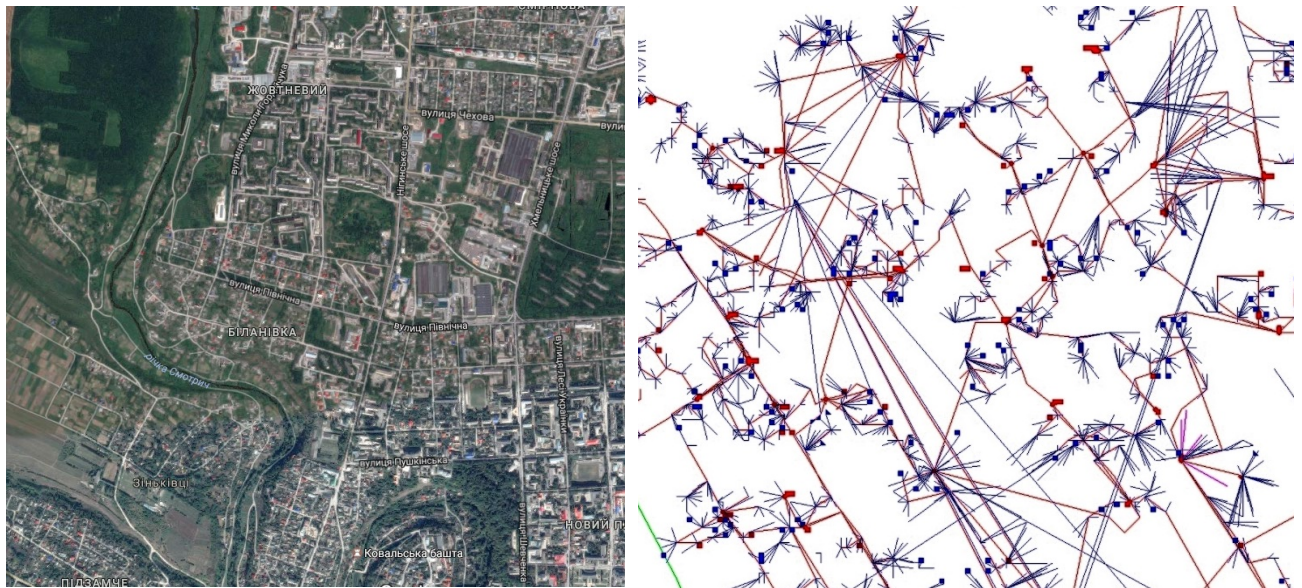


Рис. 3.8. Мережа теодолітних ходів та полярних засічок на території мікрорайону «Біланівка» м. Кам'янець-Подільський

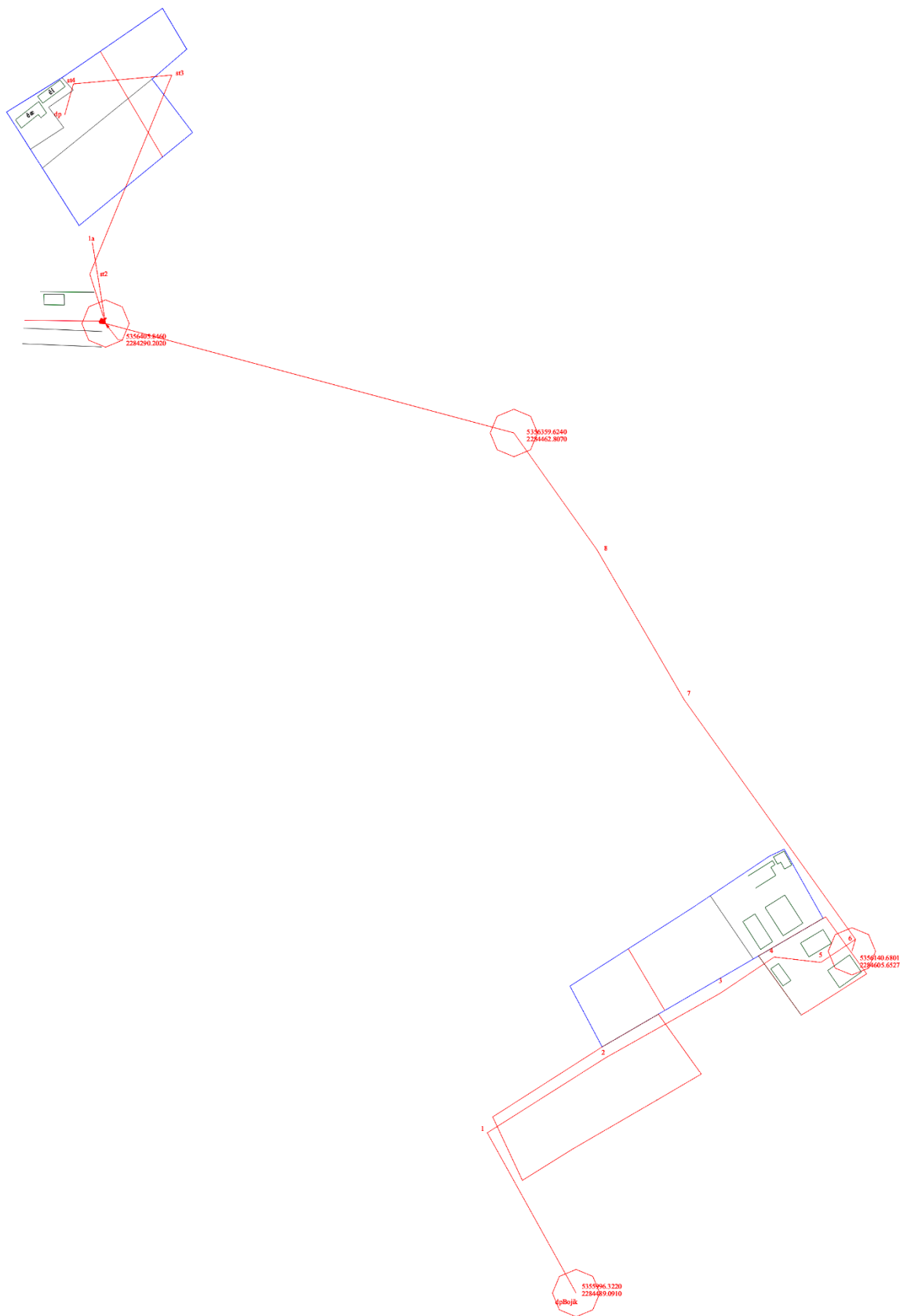


Рис. 3.9. Зображення теодолітного ходу, прокладеного до об'єкта знімання м. Кам'янець-Подільський

3.3. Камеральна обробка результатів знімання

При аналізі сучасного прикладного програмного забезпечення, яке заповнено на вітчизняному ринку ми виявили основні переваги та недоліки, як одних так і інших, що дозволило виокремити із-поміж інших систему автоматизованого проектування **AutoCAD** версії **Map 2017** та звісно **DigitalS**. Саме він, не дивлячись на свою архаїчність є найрозповсюдженішим програмним засобом на просторі Хмельницької області, зокрема, м. Кам'янець-Подільський.

При цьому основними перевагами ГІС-пакетів Autodesk – AutoCAD Map2017 в землевпорядкуванні є:

- застосування різних систем прямокутних координат;
- обчислення площі контурів та довжин ліній електронним способом;
- складання експлікації та іншої графічної документації;
- проведення (по необхідних ознаках) зонування території;
- створення єдиної уніфікованої бази даних;
- широкий відбір отриманої інформації, та її групування за показниками;
- належний вивід та візуалізація отриманих даних.

AutoCAD – головний програмний продукт Autodesk, на основі яких побудовані десятки додатків (Map2000i, 2008; Civil 3D; Revit Architecture Suite; Architecture; Raster Design), що застосовуються практично на всіх стадіях і в різних видах проектування, включаючи архітектуру і цивільне будівництво, машинобудівельне проектування, ГІС і картографію, а також в цілях землеустрою. З їхньою допомогою можна отримувати систематизовану інформацію з точною просторовою прив'язкою, здійснювати моделювання земельних та природно-суспільних умов і ресурсів

Перш за все, перед початком обробки даних тахеографічної зйомки ми завантажуюємо координати 2-х точок, до яких була прив'язана зйомка, з GNSS-приймачів Trimble SP ProMark 700, а також дані полярної зйомки з електронного сумарника Trimble 3305 DR. станція.

Під час імпорту з приймача GNSS автоматично створюється файл

вимірювань, ім'я якого складається з номера дня GNSS і номера сеансу вимірювання цього дня. Для попередньої обробки необхідно конвертувати формат .sth у формат RINEX, для чого використовуємо програму South GPS Processor, яка йде в комплекті з пристроєм. Послідовність дій показана на екранах рис. 3.10.

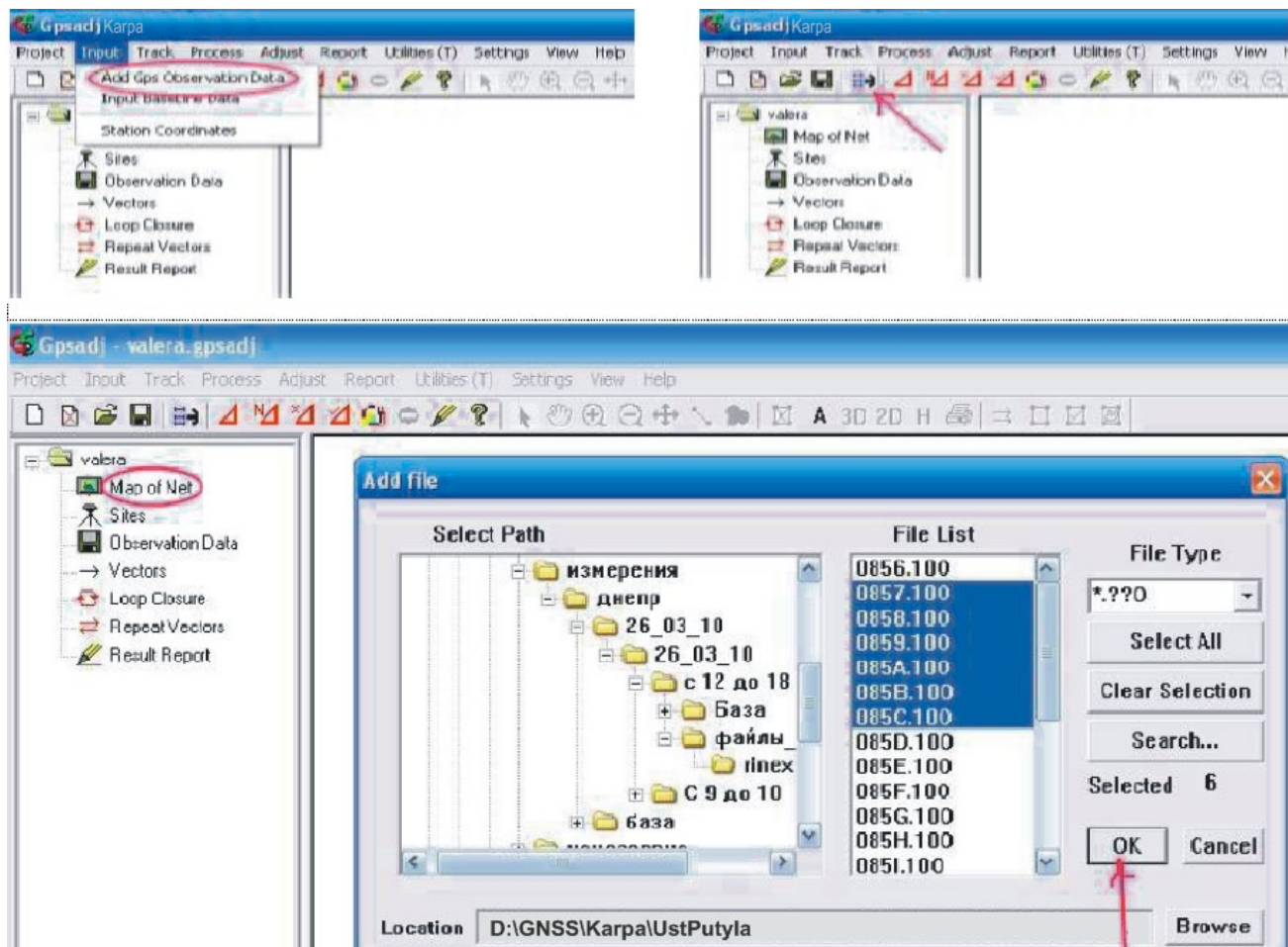


Рис. 3.10. Вибір файлів вимірювань для імпорту в цей проект

Після цього ми отримаємо необхідні значення координат, які можна експортувати в будь-який потрібний формат (табл. 3.3). Переважно результати опитування, експортовані з пристроїв Trimble, зберігаються в текстовому файлі (*.txt). Для переходу в програму DigitalS потрібно змінити структуру цих даних. Текстові дані можна імпортувати в DigitalS двома способами: файлами DAT або ASCII. Як правило, вибирається перший варіант (NXYZ). Цей формат дозволяє зберегти нумерацію точок, встановлену під час зйомки [12].

Приклад визначення та врівноваження координат пункту GPS_01 [3]

Site Positions

GPS_01

Horizontal Coordinate System:	63	Date:	09/23/19
Height System:	Ellips. Ht.	Project file:	266_K.Podilskyj.spr
Desired Horizontal Accuracy:	0,020m + 1ppm		
Desired Vertical Accuracy:	0,040m + 2ppm		
Confidence Level:	95% Err.		
Linear Units of Measure:	Meters		

Site ID	Site Descriptor	Position	95% Error	Fix Status	Position Status	
1 DP02	K.Podilskyj	East.	2256746,332	0,003		Adjusted
		Nrth.	5337186,237	0,003		
		Elev.	202,891	0,005		
2 2484	K.Podilskyj	East.	2257574,576	0,000	Fixed	Adjusted
		Nrth.	5337615,115	0,000	Fixed	
		Elev.	184,503	0,000	Fixed	
3 DP01	K.Podilskyj	East.	2256692,419	0,003		Adjusted
		Nrth.	5337214,694	0,003		

При правильному імпорті в лівому вікні програмного продукту DigitalS повинні відображатися результати вимірювань. Імпортовані точки також відображатимуться в правому робочому полі (рис. 3.6). Оскільки зйомка проводилася з двох базових точок (GPS_01 і GPS_02), координати яких відомі, немає необхідності розраховувати та балансувати тахеометричний хід. Тільки візуально, за польовим контуром земельної ділянки (рис. 3.6), перевіряємо точність відображення пікетів.

Результати натурного обстеження, отримані під час теодолітної зйомки відповідної території спільно з Хмельницьким відділенням Держземагентства, були використані для побудови цифрової моделі земельної ділянки. Таким чином, в «командному рядку» діалогового вікна AutoCAD вводимо координати точок мережі згущення, що дозволяє фіксувати положення точок теодолітного ходу (рис. 3.11).

Результатом кадастрової зйомки території або об'єкта є детальний кадастровий план території. Отже, на прикладі кадастрової зйомки окремої земельної ділянки, що знаходиться по вул.Українській, 66 у м. Кам'янці-Подільському, ми хочемо відтворити основні етапи геодезичних робіт, які виконувалися ПП «Поділля-Зем».

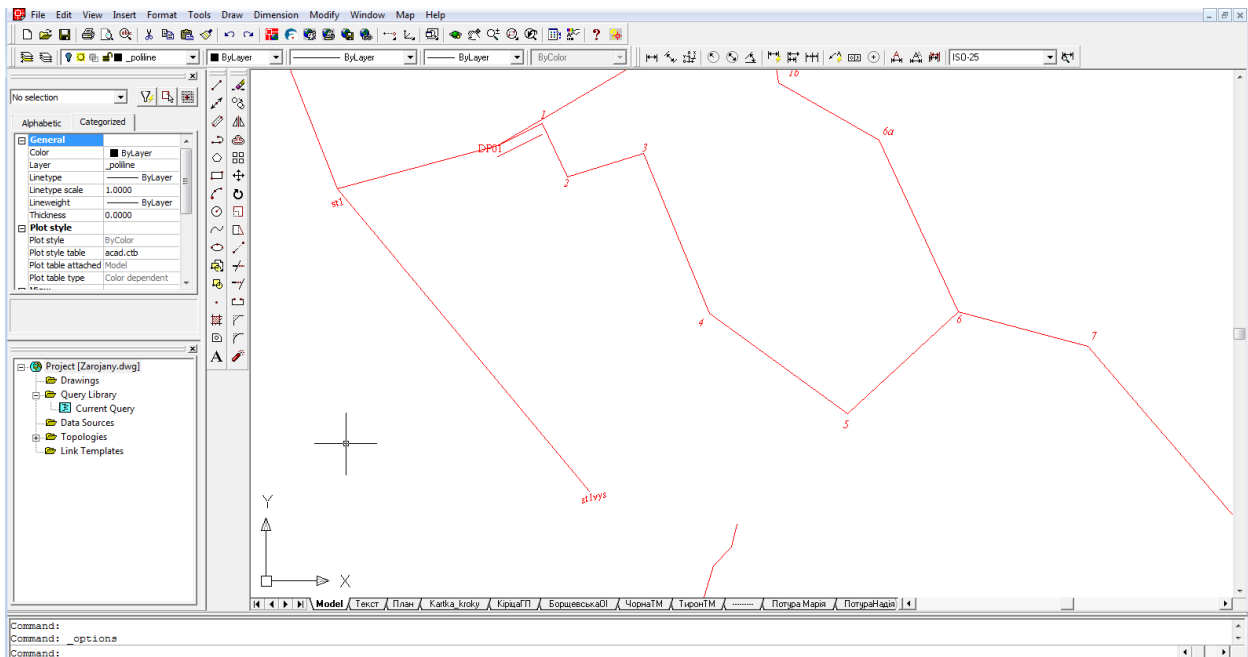
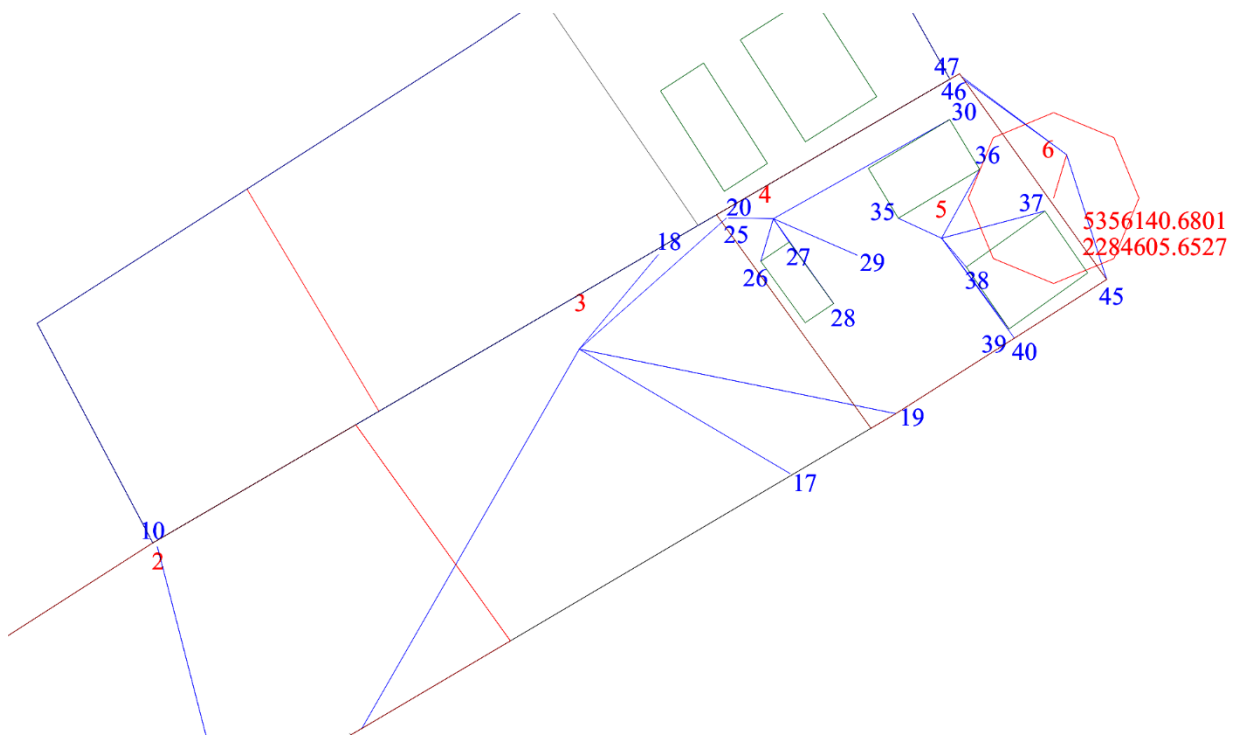


Рис. 3.11. Зображення теодолітного ходу в діалоговому вікні AutoCAD

Результати натурної зйомки, отримані під час теодолітної зйомки відповідної території фахівцями ПП «Поділля-Зем», обробляються у спеціальному програмному продукті. Отже, в «командному рядку» діалогового вікна AutoCAD вводимо координати точок опорної та знімальної мереж, що дозволяє фіксувати положення точок теодолітного ходу.

Для визначення положення кутів повороту меж земельної ділянки та ситуації на ній використовувався полярний метод під час польового обстеження, результати якого за допомогою додаткового модуля Нарізка та вкладки в ньому: Проект → Полярний. сітки, при активному шарі «POLAR» введіть відповідні дані (рис. 3.12).



3.12. Зображення результатів полярної зйомки в діалоговому вікні AutoCAD

Подальша робота полягала в контуруванні та уточненні меж земельних ділянок (у шарі «КОНТУР») та нанесенні ситуації в межах досліджуваної території. При цьому використовувалися відповідні шари (будівлі, споруди, лінії зв'язку, межі земельної ділянки тощо).

Першим картографічним документом про земельну ділянку є кадастровий план, тобто це графічний документ, який відображає місце розташування земельної ділянки, її зовнішні межі, межі земельних ділянок і земель, обмежених у користуванні та правах інших осіб, із зазначенням кадастрового номера земельної ділянки тощо.

Першим кроком у створенні вищезазначеного плану є використання вкладки Проект→Присадибні ділянки→Каталог координат і, відповідно до підказок у «командному рядку», завантажити в окремий файл координати та розміри земельної ділянки та землі на ній (*.ART). За допомогою вкладки Проект → План завантажуюмо файли (*.ART і *.KRD) і за підказками створюємо «Кадастровий план».

В результаті ми отримали графічне відображення земельної ділянки, у

вигляді кадастрового плану, на якому можна побачити наступну інформацію про об'єкт кадастрової зйомки:

- площа та конфігурація земельних ділянок;
- зовнішні межі з визначенням суміжних ділянок та їх власників;
- лінійні вимірювання між точками повороту та їх координатами;
- кадастровий номер досліджуваної земельної ділянки;
- генеральні межі та статус земельних ділянок;
- межі територій землекористування;
- контури будівель, які присутні на ділянці.

За матеріалами польових робіт складено плани перенесення меж землекористування в натуру в масштабі 1:1000 (згідно Інструкції з топографічної зйомки в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000). та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98), затвердженого наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 09.04.1998 р. № 56.), із зазначенням суміжної земельної ділянки. використання, довжини ліній, дирекційні кути, координати, площа ділянки, пояснення земель (рис. 3.9). За результатами виконаних робіт розроблено каталоги координат кутів повороту зовнішніх меж земельної ділянки та план зовнішніх меж земельної ділянки з поясненням земельної ділянки за формою б-зем. складений. Контроль польових робіт та приймання матеріалів здійснював директор на всіх етапах роботи. За результатами контролю та прийому встановлено, що роботи виконано в повному обсязі та відповідають вимогам наведених нормативних документів.

Завершальним етапом магістерської науково-дослідної та земельно-кадастрової роботи, в цілому, стала підготовка друкованого оригіналу створеного топографічного плану масштабу 1:500 на земельну ділянку м. Кам'янка. Також створено проект документації щодо відведення земельної ділянки з її реєстрацією та наданням кадастрового номера (рис. 3.13)

КАДАСТРОВИЙ ПЛАН

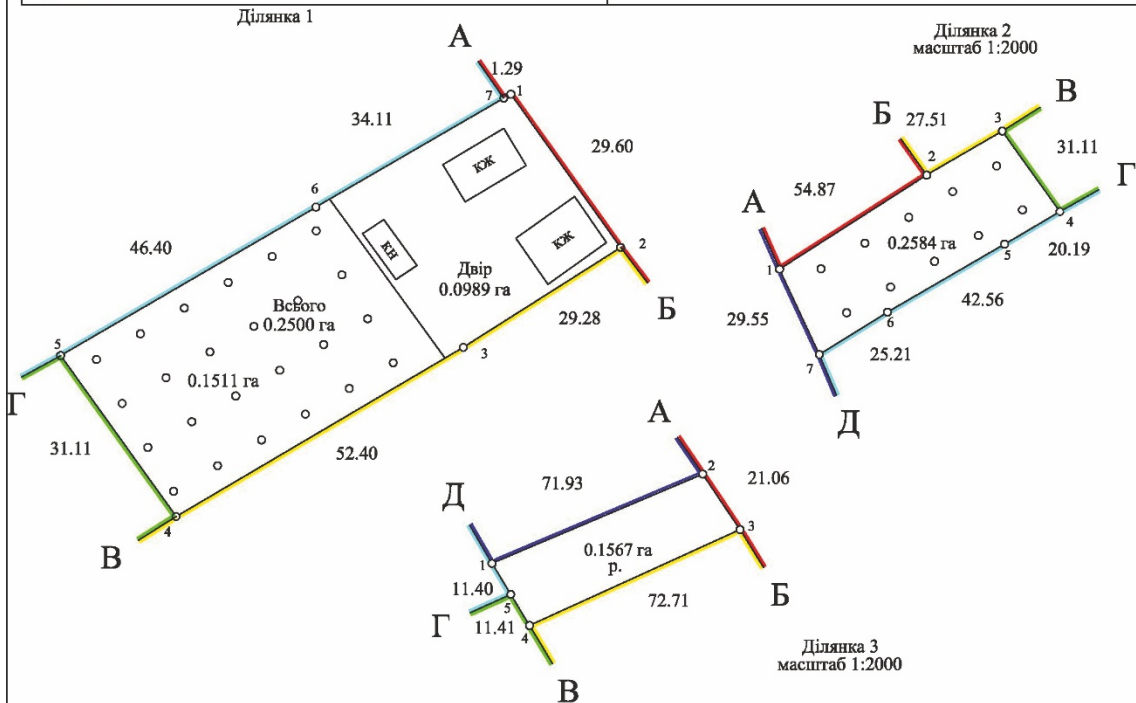
земельних ділянок переданих у власність
 гр. Снаговському Андрію Васильовичу
 в м. Кам'янець-Подільський Хмельницької обл.

ЕКСПЛІКАЦІЯ

Цільове призначення земель	Код цільового використання землі	Всього земель	В т.ч. с.г. угідь	З них				Під житловою заб. одно та дво-поверхового	З них		
				ріллі	багатор. насадж.	сіно-косів	пасовищ		капі-гальна	тимча-сова	прибуд. територ.
			4	5	8	11	12	35	35,1	35,2	35,3
1. Для обслуговування (будівництва) жилого будинку	1,8	0,2500	0,1511		0,1511			0,0989	0,0211		0,0778
2. Для ведення особистого селянського господарства	1,2	0,4151	0,4151	0,1567	0,2584						
Всього		0,6651	0,5662	0,1567	0,4095			0,0989	0,0211		0,0778

Кадастрові номери земельних ділянок

Ділянка 1	Ділянка 2
Ділянка 3	



ОПИС МЕЖ

Ділянка 1		Ділянка 2		Ділянка 3	
А	землі с/р (дорога)	А	землі гр. Маринко В.В.	А	землі с/р (дорога)
Б	землі гр. Бабин С.	Б	землі гр. Потура М.К.	Б	землі гр. Криклива Т.В.
В	землі гр. Никорюк А.Ф.	В	землі гр. Никорюк А.Ф.	В	землі гр. Жеребний В.
Г	землі гр. Потура М.К.	Г	землі гр. Бабин С.	Г	землі гр.
А		Д	землі с/р (дорога)	Д	землі гр.
		А		А	

Масштаб 1: 1000

Виконавець

Снаговський О.

Рис. 3.13. Кадастровий план земельної ділянки
 (м. Кам'янець-Подільський, вул. Українська, 66)

Висновки до розділу 3

У третьому розділі акцентовано увагу на практичній складовій земельно-кадастрових робіт на території м. Кам'янець-Подільськ

Виявлено фізико-географічні відмінності як самої ОТГ, населеного пункту, так і особливості розташування земельної ділянки в м. Кам'янець-Подільськ Кам'янець-Подільського району Хмельницької області. Земельна ділянка знаходиться за межами села, віднесена до земель сільськогосподарського призначення, згідно проекту цільове призначення земельної ділянки – для ведення особистого селянського господарства.

Геодезична зйомка та прив'язка опорних пунктів до Державної геодезичної мережі виконувалася в системі координат 1963 року (СК-63) за допомогою GPS-приймача Stonex S800 в режимі реального часу (RTK) з поправками до вимірювань з мережі постійні опорні GNSS станції

Обробку матеріалів польових вимірювань проводили автоматизованою системою «Auto CAD Map 2000i» на персональному комп'ютері. За матеріалами польових робіт складено кадастровий план земельної ділянки відповідно до Інструкції з топографічної зйомки в масштабі

ВИСНОВКИ

У результаті магістерського дослідження з геодезичного забезпечення земельно-кадастрових робіт ми дійшли ряду висновків, які є завершальним етапом нашого дослідження:

На початку магістерського навчання були розглянуті теоретичні основи земельно-кадастрової роботи з акцентом на просторових системах координат, вихідній геодезичній основі та картографічних матеріалах для повноцінного забезпечення земельно-кадастрової діяльності.

Для визначення розташування об'єктів на поверхні Землі використовують такі системи координат: плоскі прямокутні геодезичні координати; просторові прямокутні координати; геодезичні координати; нормальні висоти

Для забезпечення їх чітких значень використовується державна геодезична мережа, яка являє собою сукупність геодезичних пунктів, рівномірно розташованих по території країни та закріплених на місцевості спеціальними центрами. В окремих випадках для ведення державного земельного та інших видів кадастрів може формуватися спеціальна геодезична мережа - опорна межова мережа. Вони створюються, коли точність і щільність пунктів державної або іншої геодезичної мережі не відповідають нормативно-технічним вимогам.

При формуванні кадастрової документації на нерухоме майно можна використовувати різноманітні картографічні матеріали, представлені у вигляді: планів (карт) меж земельної ділянки; звичайні кадастрові карти; топографічні карти і плани; карти (плани) земельної ділянки; кадастрові плани земельних ділянок; цифрові моделі рельєфу; цифрові карти (плани).

Геодезична основа топографічної зйомки в масштабі

1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 є: державна геодезична мережа; порозрядні геодезичні мережі згущення; зйомка геодезичних мереж.

Сучасні технології геодезичних робіт сформувалися і розвиваються на основі автоматизації всіх процесів геодезичного виробництва: натурних вимірювань і топографічних зйомок, математичної обробки результатів

вимірювань, складання планів і карт, створення бази даних геоінформаційних систем (ГІС) та отримання прикладної геодезичної інформації.

Сьогодні ринок пропонує значну кількість програмного забезпечення для обробки результатів вимірювань електронних тахеометрів та GNSS спостережень. Всі компанії-виробники намагаються вдосконалити свою продукцію, зробити програми універсальними і зручними у використанні. Залежно від того, які етапи внутрішньокамерної обробки даних (візуалізація, попередня обробка вимірювань, редагування та звітування) забезпечує програма, можна виділити загальне, спеціалізоване та універсальне програмне забезпечення.

Використання сучасних технологій дозволяє автоматизувати більшість топографо-геодезичних робіт. Електронні нівеліри і тахеометри звільнили землевпорядника від таких рутинних операцій, як зняття показань, запис їх у паперовий журнал і подальша обробка результатів на станції. Приймачі сигналів GNSS вимагають від геодезистів лише встановлення приймача в точці, вмикання та вимикання. Таким чином, на території досліджуваного об'єкта створено пункти знімальної геодезичної основи, які прив'язані до пункту ДГМ 1 класу «К.Подільськ».

Усі переваги використання електронних геодезичних приладів, зокрема тахеометра Trimble, ми оцінили при написанні магістерської роботи. Так, за допомогою даного приладу було проведено полярну теодолітну зйомку, отримано основну геодезичну інформацію про місцезнаходження земельної ділянки в м. Кам'янець-Подільськ.

Використання додатку Digital, а також самого продукту тахеометра та GNSS приймача дозволило імпортувати інформацію та її подальшу обробку. В результаті отримано розрахунок та балансування ходу теодоліта з відносною похибкою 1:5000, а також координати кутів повороту меж земельної ділянки та прилеглої території.

Також для графічної візуалізації отриманих результатів було обрано додаток Digital, який має широкий набір інструментів для роботи з геодезичною

інформацією. Ознайомлення з основними можливостями Digitala від імпорту отриманих даних до складання макета топографічного плану земельної ділянки дозволяє стверджувати про перевагу цифрових технологій над класичними.

Отже, проведене магістерське наукове дослідження особливостей цифрової обробки геодезичних вимірювань дозволяє стверджувати про значну перевагу цифрових технологій над аналоговими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білокриницький С. М. До проблеми геодезичного забезпечення землевпорядних робіт. Наукові записки Тернопільського педагогічного університету. Вип. № 2. Серія : Географія. Тернопіль : СМП «Тайп», 2000. С. 92-95.
2. Білокриницький С. М. Картографо-геодезичне забезпечення земельно-кадастрових робіт в регіоні (проблеми, методика, застосування) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.12 "Географічна картографія". К., 2003. 20 с.
3. Білокриницький С. М., Жупанський Я. І. Особливості сучасного стану геодезичного забезпечення земельного кадастру. Землевпорядна наука, виробництво і освіта ХХІ ст. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. К., 2001. С.217-219.
4. Бордюжа А. С. Сучасний стан інформаційного забезпечення управління земельними ресурсами в системі аграрного виробництва України. Збірник наукових праць за матеріалами ІІ Всеукраїнської науково_практичної Інтернет_конференції "Економіка природокористування: стан, проблеми, перспективи" (ЕПК – 2016), м. Ірпінь, 29 березня 2016 р. Ірпінь: УДФСУ, 2016, С. 31-40.
5. Бордюжа А.С. Удосконалення організаційного механізму інформаційного забезпечення системи управління сільськогосподарським землекористуванням. Збірник наукових праць за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції "Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві" (Київ, 1-3 липня 2015 р.) — К.: Інститут агроєкології і природокористування НААН - К., 2015. С. 17-23.
6. Геопортал Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру : Науково-дослідний інститут геодезії та картографії. Режим доступу: <http://dgm.gki.com.ua/map>
7. Горлачук В. В., В'юн В. Г., Сохнич А. Я. Управління земельними ресурсами: навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во МФ НаУК МА, 2002. 316 с.

8. Гуторов О. І., Черета Т. Є. Управління земельними ресурсами: лекція. Харк. нац. аграр. ун_т ім. В.В. Докучаєва. Х., 2013. 56 с.
9. Дарчук К. В., Мельник А. А. Топографія з основами геодезії. Чернівці : Рута, 2017. 120 с.
10. ДСТУ 2393-94 Геодезія. Терміни та визначення.
11. Земельний кодекс України. Коментар. Харків: Одиссей, 2002. 402 с.
12. Інвентарна книга обліку пунктів геодезичної мережі Кам'янець-Подільського району району Державне підприємство «Хмельницькийгеоінфорцентр», 2021. 38 с.
13. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. К. : ГУГКіК, 1999 . 55 с.
14. Інструкція про типи центрів геодезичних знаків (ГКНТА-2.01, 02.01.93). К. : ГУГКіК, 1994.
15. Карпінський Ю. О., Лепетюк Б. Д., Трюхан М. О. Про напрями вдосконалення нормативного забезпечення топографо-геодезичної і картографічної діяльності. Науково-дослідний інститут геодезії і картографії. 2005. С. 17 – 22. [Електронний ресурс], режим доступу до журн. : www.gki.com.ua/sites/default/files/_0000940_file.pdf.
16. Космічні знімки серії Ikonos: електронний ресурс, режим доступу через SAS. Planet / Google Maps, 2019.
17. Миргород М. М. Роль земельної інформаційної системи в управлінні земельними ресурсами. Збалансоване природокористування. 2014. № 4. С. 111-115.
18. Новосад В. М. Автоматизація та зменшення затрат праці на топографо-геодезичних роботах. Вісник Львівського державного аграрного університету : землевпорядкування і земельний кадастр. № 11. 2008. С. 201-204.
19. Облікова картка м. Кам'янець-Подільський, від 1.01.2023 р. – офіційний веб-сайт Верховної Ради України : <http://gska2.rada.gov.ua/pls/z7502/A005?rdat1=16.11.2011&rf7571=13163>.
20. Основні положення про побудову державної геодезичної мережі

України, 1998. 156 с.

21. Основні положення створення та оновлення топографічних планів масштабів 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500. К. : Головне управління геодезії, картографії та кадастру при КМУ, 1998. 56 с.

22. Островський А. Л., Мороз О. І., Тарнавський В. Л. Геодезія: підручник. Частина друга. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. 564 с.

23. Перович Л. М., Лісевич М. П. Геодезія: навчальний посібник. Частина друга. Львів: «Новий світ-2000» , 2005 р. 208 с.

24. Порицький Г.О., Новак Б. І., Рафальський Л. П. Геодезія: підручник. К.: Арістей, 2007. 260с.

25. Порядок використання геодезичних даних та топографічних планів масштабів 1:500-1:5000 : наказ Укргеодезкартографії, від 12.06.1996 р. N 66 [Електронний ресурс]. Офіційний веб-сайт GeoGuide : www.geoguide.com.ua/basisdoc/basisdoc.php?part=tgo&art=4301

26. Порядок охорони геодезичних пунктів : постанова Кабінету Міністрів України, від 19.07.1999 р. №1284. ВВР України від 29.07.1999 р.

27. Постанова Кабінету Міністрів України від 7 червня 2017 р. № 413 «Деякі питання удосконалення управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/КР170413.html

28. Про плату за землю : закон України, від 03.07.1992 р. – № 2535-ХІІ [Електронний ресурс]. Офіційний веб-сайт "Законодавство України": zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2535-12gki.com.ua/sites/default/files/standards/Poloj_pro_poriadok_vstanovl_koordinat_96-99.pdf

29. Семенчук І. М., Анисенко О. В. Розвиток інформаційного забезпечення управління земельними ресурсами. Наукові праці [Чорноморського державного

університету імені Петра Могили комплексу "Києво_Могилянська академія"]. Сер.: Економіка. 2014. Т. 243, Вип. 231. С. 113-117.

30. Сосса Р. І. Державна картографо-геодезична служба України (1991-2006). К. : НДІГК, 2006. 376 с.

31. Суховірський Б. І., Крисенко С. В., Саєнко М. М. Підходи до створення цифрової картографічної бази даних і розвитку геодезичної основи для потреб ведення державної реєстрації земель та створення АС ДЗКУ обласного (регіонального) рівня. Землевпорядний вісник. № 4. 2005. С. 29-35.

32. Таратула Р. Б. Формування структури інтегрованої земельно-інформаційної системи. Збалансоване природокористування. 2016. № 4. С. 173-177.

33. Таратула Р. Б., Таратула Р.Б. Теоретичні засади формування та функціонування земельно-інформаційної системи. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки. 2017. Вип. 24. Частина 2. С. 34-38.

34. Технічний звіт з топографічних робіт м. К. Подільськ. К. : Укргеоінформ, 1995. 21 с.

35. Топографічна карта масштабу 1:50 000 номенклатури М-35-124

36. Топографічний планн масштабу 1:2000 на територію м. К. Подільськ

37. Топографо-геодезична та картографічна діяльність : законодавчі та нормативні акти. В 2-х частинах : Ч. 1. 252 с.

38. Третьак К. Р., Шушкова Т. М. До питання тривалості GPS-вимірів при побудові державних мереж 1 та 2 класів. Геодезія, картографія і аерофотознімання. Вип. 61. 2001. С. 124-132.

39. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1 :500. [Чинний від 01-01-2002] К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001. 255 с.