

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
Географічний факультет
Кафедра геодезії, картографії та управління територіями

ГЕОДЕЗИЧНІ ВИШУКУВАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕНІ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ РОБІТ

(на прикладі земельної ділянки в
с. Горішні Ширівці)

Дипломна робота

Рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Виконав (ла):

студент (ка) VI курсу, групи 628
спеціальності 193 «Геодезія та
землеустрій»

ОП «Геодезія»

(назва спеціальності)

Попадюк Василь Васильович

(прізвище, ім'я та по-батькові)

Керівник:

к.геогр.н., доц. Дарчук К. В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та
ініціали)

До захисту допущено:

протокол засідання кафедри № 5

від «22» «листопада» 2022 р.

зав. кафедри _____ доц. Костянтин ДАРЧУК.

Чернівці – 2022

Зміст

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ	5
1.1. Методи й способи виконання геодезичних робіт при топографічному зніманні території.....	5
1.2. Сучасні технології для проведення геодезичних робіт.....	12
1.3. Аналіз існуючого програмного забезпечення при проведенні кадастрового знімання.....	15
<i>Висновки до розділу 2</i>	<i>19</i>
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ РОБОТАХ	21
2.1. Сучасні електронні геодезичні вимірювальні прилади.....	22
2.2. Прикладне апаратно-програмне забезпечення.....	26
2.3. ГІС-продукти як основні засоби обробки результатів топографічного знімання.....	30
<i>Висновки до розділу 2</i>	<i>30</i>
РОЗДІЛ 3. ГЕОДЕЗИЧНІ ВИШУКУВАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕНІ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ РОБІТ У С.ГОРІШНІ ШЕРІВЦІ ЧЕРНІВЕЦЬКОГО РАЙОНУ	36
3.1. Кадастрове знімання тахеометром.....	36
3.2. Імпорт результатів наземного знімання із тахеометра.....	38
3.3. Опрацювання результатів кадастрового знімання.....	45
3.4. Підготовка Digitala й вихідного графічного матеріалу.....	49
3.5. Векторизація планових об'єктів.....	52
3.6. Оформлення кадастрового плану.....	56
<i>Висновки до розділу 3</i>	<i>61</i>
ВИСНОВКИ.....	62
Список використаних джерел.....	63

ВСТУП

Розвиток сучасного землеволодіння значною мірою залежить від методів і засобів досліджень, особливостями використання системного підходу, розвитком комп'ютерних технологій. Тому земельний кадастр, а особливо землевпорядкування нерозривно пов'язано з відносно новою сферою дослідження – автоматизованими системами отримання та обробки польових вимірювань.

Технології створення та оновлення кадастрових планів, які основані на використанні цих систем передбачають застосування різних за типом й функціональними можливостями програмних продуктів, таких як: ArcInfo, Credo, AutoCAD, MGE, Digitals, Инвент-Град тощо, кожний із яких має певні переваги й недоліки порівняно з іншими.

Тому досить актуальним є дослідження особливостей використання автоматизованих систем, як при польових вишукуваннях, так і при подальшій камеральній обробці їх результатів.

Метою дослідження є виявлення особливостей автоматизації земельно-кадастрових робіт на території окремого землекористування.

Відповідно до поставленої мети визначені наступні **завдання** проектування:

- 1) ознайомитися із теоретичними засадами виконання геодезичних робіт
- 2) дослідити основні тенденції змін сучасного геодезичного обладнання
- 3) провести аналіз результатів теодолітне знімання;
- 4) виконати обробку результатів геодезичних вишукувань;
- 5) з'ясувати основні особливості формування земельно-кадастрової інформації в середовищі Digitals;
- 6) скласти кадастровий план земельної ділянки, як результат земельно-кадастрових робіт.

Об'єктом дипломного дослідження виступає земельна ділянка в межах с. Горішні Шерівці Чернівецького району Чернівецької області, в контексті кадастрового знімання.

Предметом дослідження є прикладні засади автоматизації земельно-кадастрових робіт при інвентаризації земельної ділянки певного землекористування.

Як базис програмного опрацювання результатів кадастрового знімання використано прикладний софт – Digitalis.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому що нами *вперше:*

- розроблено технологічну схему цифрової обробки даних геодезичних вишукувань із використанням сучасних програмних продуктів;
- детально розглянуто алгоритм опрацювання результатів геодезичного знімання на прикладі окремої ділянки.

набули подальшого розвитку:

- реалізація кадастрового знімання;
- методико-технологічні прийоми геодезичного знімання наділу.

При дипломному дослідженні та досягненні мети були використанні такі **методи дослідження**, як: геодезичний, математичний, польовий, літературний, описовий та геоінформаційний.

Практичне значення дослідження полягає у тому, що його результати та доробки, можуть використовуватися спеціалістами у геодезичній діяльності з метою оптимізації власних виробничих процесів. Також результати роботи можуть застосовуватись у освітньому процесі, з метою надання студентам знань та навичок у роботі з програмним продуктом Digitalis.

Магістерська робота складається з вступу, 3 розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи складає 66 сторінок машинописного тексту. У роботі присутній ряд таблиць та ілюструється 36 рисунками. Список використаних джерел включає 41 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

1.1. Системи просторових координат, які застосовують у земельно-кадастрових роботах

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

- Геодезичних координат;
- Плоских прямокутних геодезичних координат;
- Просторових прямокутних координат;
- Нормальних висот.

Зазначені СК тісно пов'язані з системою геодезичних показників, що називається Параметри Землі (ПЗ). Вони включають: характеристики моделі гравітаційного поля Землі; фундаментальні астрономічні та геодезичні константи; систему координат; параметри загального земного еліпсоїда; елементи трансформування між "Параметрами Землі" та національною референсною СК. До системи ПЗ методологічно обґрунтовано віднесено конкретні характеристики гравітаційного поля у Світовому океані (аномалії сили тяжкості, висоти квазігеоїду та ухили стрімких ліній), а також карти висот квазігеоїду над загальним еліпсоїдом Землі та референц-еліпсоїдом Крас.

Початкове розташування координатних осей ПЗ встановлювалося за результатами масштабних багаторічних астрономічних та геодезичних вимірів і в міру їх удосконалення протягом багатьох років постійно уточнювалося.

В Україні запроваджено (з 2000 року) систему Параметри Землі, названу «УСК-2000», в котрі розташування точок земної поверхні можуть бути одержані в системі геодезичних та просторових прямокутних координат.

За координатний початок беруть центр загального земного еліпсоїда "О", що збігається з центром мас Землі (геоцентрична система координат). Вісь

«OZ» розташовується вздовж полярної осі еліпсоїда «P1OP» і направлена до Міжнародного умовного початку (МУП); вісь «OX» – у площині екватора в меридіані «PEP1», який приймається за початковий; вісь «OY» – у площині екватора, однак у меридіані «PKP1», площина якого становить площину початкового меридіана кут 90° [15].

Еліпсоїдальні координати відносяться до загальноземного еліпсоїда, центр котрого збігається з центром мас Землі. Базовими лініями при цьому є меридіани та паралелі. Один із меридіанів приймають за вихідний, а площини меридіанів на еліпсоїді паралельні площинам однойменних геодезичних меридіанів точок на земній поверхні. Площина початкового меридіана на загальноземному еліпсоїді збігається з площиною "ZOX" просторової прямокутної системи координат. Паралелі на еліпсоїді лежать у площинах, перпендикулярних його малій осі. Лінію перетину еліпсоїда з однією з таких площин і через центр еліпсоїда називається екватором. Площина екватора на загальноземному еліпсоїді збігається з площиною XOY просторової прямокутної СК. Положення точки щодо земного еліпсоїда задають її геодезичні координати: геодезична довгота L , геодезична широта і геодезична висота H .

Геодезичною висотою (H) є відрізок до еліпсоїда від точки, що знаходиться на земній поверхні, до поверхні еліпсоїда. Геодезичною довготою (L) називають двогранний кут між площиною Грінвіцького (початкового) меридіана та площиною меридіана цієї точки.

Геодезична широта (B) – це гострий кут, сформований нормаллю до еліпсоїдної поверхні, проведеної через задану точку на поверхні Землі та площиною екватора. Нагадаємо, що широти бувають північні та південні, у межах від 0° до 90° . Геодезичні довготи поділяють на східні й західні [16].

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

$$\begin{aligned} X &= (N + H)\cos B \cos L; \\ Y &= (N + H)\cos B \sin L; \\ Z &= [(1 - e^2)N + H]\sin B. \end{aligned}$$

Зазначені формули спільні для будь-якого загальноземного еліпсоїда та геоцентричної системи просторових прямокутних координат. Далі наведено приклади перетворення геодезичних координат (B , L та H) у відповідні просторові прямокутні координати (X , Y та Z).

Загалом система геодезичних параметрів Землі надалі отримала назву «WGS-84», побудована за такими самими принципами, як і система USK-2000. Разом з тим між ними є суттєві відмінності, зокрема, взаємна невідповідність їх початкових координат та напрямків координатних осей. Та на рис. 1.3 показані ці системи просторових прямокутних координат: перша X_1 , Y_1 та Z_1 з початком у точці O_1 та друга X_2 , Y_2 та Z_2 у точці O_2 . Початок цих систем зміщено відносно один одного уздовж координатних. Крім того, в переважно можуть відрізнятися між собою і лінійні масштаби 2-х систем.

Перетворення координат із системи координат USK-2000 на систему WGS-84 здійснюють за формулами, які наводяться у відповідних навчальних посібниках та іншій геодезичній літературі.

«Координатна система України реалізована у вигляді Державної геодезичної мережі (ДГМ), яка закріплює систему координат на території країни. Систему координат у своїй називають геодезичної чи референтної»[13].

У червні 2000 року постановою Кабінету Міністрів України на території всієї країни запроваджено Єдину державну систему геодезичних координат 2000 року (USK-2000). При цьому СК 1963 й 1942 років суворо узгоджена із системою геодезичних параметрів «USK-2000».

Точність системи геодезичних координат «USK-2000» характеризується СКП взаємного становища суміжних пунктів, рівними 2-4 див за відстані між ними кількох десятків кілометрів і 0,3-0,8 м – за відстані від 1 000 до 9 000 км.

Впровадження системи "USK-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 спотворень кутів малих геометричних фігур при переміщенні від поверхні еліпсоїда до площини. 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 (сфери) 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. Її розроблено на основі таких умов [12]:

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

Зображення на площині кожної 6-градусної зони являє собою колонку аркушів міжнародної карти Світу масштабу 1:1 000 000. 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 проекції. Криві «pqp1» і «pq'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 стан визначається плоскими

прямокутними координатами «ха» і «я» (рис. 1.4 б) [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 проекція Гаусса-Крюгера симетрична відносно осі абсцис. Дві точки «A і B» з однаковою широтою і з однаковою різницею довготи відносно осьових меридіанів відповідних зон після їх зображення на площині мають однакову абсцису 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 [12].

Із огляду на відмінності систем координат кожної зони виникають деякі незручності у місцях їх стикування. В цих випадках для описування положення точок використовують системи координат 2-х суміжних зон.

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 «Карті 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].

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 « X_0 і Y_0 » 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 побудови різних класів й розрядів точності [3]:

- астрономо-геодезичну мережу;
- Високоточна геодезична мережа;
- космічну геодезичну мережу 1-го класу;
- астрономо-геодезична мережа та геодезичні мережі згущення

Будують мережу її за принципом від загального до часткового.

Найвищий рівень у державній геодезичній мережі – фундаментальна астрономо-геодезична мережа. Вона є вихідною основою розвитку геоцентричної СК. Для обчислення положення пунктів ФАГМ у такій СК використовують методи космічної геодезії, що забезпечує високу точність їхнього взаємного становища. Так, положення пунктів ФАГМ у загальноземній СК характеризується СКП трохи більше 10...15 див, а СКП взаємного становища пунктів ФАГМ, розташованих друг від друга з відривом 650-1000 км, вбирається у 1 див у плані і 3 див у висоті.

Пункти ФАГМ повинні мати нормальні висоти, визначення яких використовують нівелювання не нижче II класу точності.

Високоточна геодезична мережа опирається на пункти ФАГМ. Мережа є однорідною за точністю системою, пункти котрої віддалені один від одного на відстань 120-280 км. За допомогою цих пунктів відбувається поширення на всю територію країни загальноземної СК, а також уточнюють параметри взаємного орієнтування загальноземної та референтної систем координат та вирішують деякі інші завдання. Координати пунктів «ВГМ» за пунктами «ФАГМ» визначають за СКП, рівними 1-2 см у плановому положенні та 3 см за геодезичною висотою [23]. Супутникова геодезична мережа 1-го класу– 3-й рівень у структурі сучасної ДГМ. Вона є геодезичне побудова, створюване з метою ефективного використання супутникових технологій при перекладі геодезичного забезпечення території країни на супутникові методи. Вихідною основою створення СГМ –1 служать найближчі пункти ФАГМ і ВГМ. СГМ-1 насамперед створюють у економічно розвинених районах країни. Відстань між пунктами СГМ-1 становить середньому 25-35 км. З урахуванням вимог галузей народного господарства густина пунктів на окремих територіях може бути збільшена, що забезпечить широкому колу виконавців робіт оптимальні умови застосування ГЛОНАСС та GPS апаратури у виробничій діяльності. Середні квадратичні похибки щодо кожної з планових координат пунктів СГМ-1 за найближчими пунктами ВГМ не повинні перевищувати 1см. Нормальні висоти цих пунктів встановлюють, використовуючи супутникове, і навіть геометричне нівелювання I-II класів» [15].

Астрономо-геодезична мережа 1 та 2 класів (АГМ) та геодезичні мережі згущення 3 та 4 класів (ГМЗ) можна створювати як традиційними астрономо-геодезичними та геодезичними методами, так і з використанням супутникових технологій. Середня довжина сторони у «АГМ» зазвичай становить 12 км. АГМ створює на всій території країни геодезичну референтну СК та розвиває з необхідною для практики щільністю пунктів загальноземної СК [16].

Геодезичні мережі згущення 3 та 4 класів – головна планова основа топографічних зйомок усього масштабного ряду. Вихідною основою їх

створення є пункти АГМ і СГМ-1. Середня довжина сторін ГМЗ 3-го класу становить 6 км, а 4 класу – 3 км. Точність взаємного становища суміжних пунктів АГМ і ГМЗ характеризується СКП, яка перевищує 5 див. Положення пунктів ГМЗ визначають у двох системах геодезичних координат; загальноземної та референтної. Між ними встановлений однозначний зв'язок, який визначається параметрами взаємного переходу – елементами орієнтування. Референтна система геодезичних координат та елементи її орієнтування щодо загальноземної СК є обов'язковими для використання на території країни всіма відомствами України.

Для ведення державного земельного та інших кадастрів можна формувати спеціальну геодезичну мережу, яка називається опорною межевою мережею (ОММ). Створюють їх у всіх випадках, коли точність та щільність пунктів державних чи інших геодезичних мереж не задовольняє нормативно-технічні вимоги ведення земельного кадастру та кадастру об'єктів нерухомості. ОММ є геодезичною мережею спеціального призначення і призначена [21]:

- забезпечення державного земельного кадастру даними про якість, кількість та місце розташування земель для встановлення їх ціни, плати за користування, економічного стимулювання раціонального користування землею;

- для встановлення єдиної координатної основи на територіях кадастрових одиниць з метою ведення державного реєстру земель кадастрового регіону (району); кадастру об'єктів нерухомості, моніторингу земель; формування земельних інформаційних систем;

- інвентаризації земель різного призначення; вирішення інших питань державного земельного кадастру, землеустрою та державного моніторингу земель;

- землеустрою з метою формування раціональної системи землеволодіння та землекористування та межування земельних ділянок;

□ розробки системи заходів щодо збереження природних ландшафтів, відновлення та підвищення родючості ґрунтів, захисту земель від ерозії тощо.

Передбачають створення опорних мереж 1-го ОММ-1 та 2-го ОММ-2 класів, точність побудови яких характеризується СКП взаємного положення суміжних пунктів відповідно 5 та 10 см.

1.3. Картографічні матеріали, які використовуються при формуванні кадастрової документації

У ЗУ «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 документації кадастру об'єктів нерухомості можна використовувати різноманітні картографічні матеріали, представлені у вигляді: планів (карт) меж земельної ділянки; чергових кадастрових карт; топокарт і планів; карт (планів) земельної ділянки; кадастрових планів земельних ділянок; цифрових моделей місцевості; цифрових карт (планів).

Топографічний план – «картографічне зображення на площині в ортогональній проекції у крупному масштабі обмеженої ділянки місцевості, в межах якого кривизну рівної поверхні не враховують» [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 в певній системі умовних знаків» [15].

На топографічних картах й планах відображають усі об'єкти та ділянки місцевості, як регламентується відповідно до конкретного масштабу діючими умовними знаками, які є своєрідною мовою картографічних творів

Для топокарт і планів застосовують уніфіковану систему умовних знаків, яка заснована на наступних основних принципах:

- умовний знак повинен бути унікальний;
- кожному умовному знаку завжди відповідає один об'єкт або явище земної поверхні;
- число умовних позначень на топографічних картах й планах дрібних масштабів має бути менше, ніж на картах та планах крупного масштабу;
- на картах різних масштабів умовні знаки аналогічних об'єктів по можливості повинні відрізнятися тільки розмірами.

Вагомим є те, що таблиці умовних позначень мають значення державних і галузевих стандартів. Фрагмент топоплану масштабу 1:2 000, складений на забудованій території, представлено на рисунку 1.1.



Рис. 1.1. Топографічний план населеного пункту в масштабі 1:2 000

Умовні позначення поділені на 3 групи масштабів 1:500-1:5 000; 1:10 000; 1:25 000-1:100 000 і їх поділяють на масштабні, що зображують розміри й форму об'єктів земної поверхні у масштабі відповідної карти й

позамасштабні, які використовуються для зображення на карті об'єктів, які не виражаються в масштабі карти.

Позамасштабні умовні позначення використовують також й для зображення лінійних об'єктів (доріг, струмків), ширина яких у масштабі не виражається та не має значення. У цьому випадку геометрична вісь умовного знаку повинна відповідати положенням геометричної осі цього ж об'єкта на місцевості, представленою у відповідній карт проекції. Підписи й пояснювальні підписи, які як правило, передаються в вигляді загальноприйнятих скорочень, доповнюють зображення об'єктів й явищ більш докладною інформацією.

На усіх топографічних картах (планах) показують: промислові, сільськогосподарські та соціально-культурні об'єкти, геодезичні пункти, населені пункти й окремі будівлі, залізниці і споруди при них, шосейні й ґрунтові дороги, об'єкти комунального господарства і зв'язку, інші об'єкти, а також рельєф і рослинний покрив, гідрографію, об'єкти гідротехнічного і водного транспорту,.

Відмітимо, що на топографічних картах не відображують межі земельних ділянок й інших об'єктів нерухомості. Отже, їх не можна повноцінно використовувати при складанні й поданні відповідних документів земельного кадастру чи БТІ [3].

Топографічні карти значних територій для зручності користування видають окремими аркушами обмеженого формату, що об'єднуються у загальну багатоаркушну карту уніфікованою системою розграфки. Для топокарт застосовують градусно-трапецієподібну систему розграфки. В ній рамками окремих аркушів є лінії меридіанів й паралелей.

В основу розграфлення закладено розподіл загального земного еліпсоїда меридіанами через 6° по довготі (від Гринвічського меридіана) і 4° по широті (від екватора).

Кожна частина розграфки має свою номенклатуру – систему позначень

окремих аркушів. Початкова класифікація (6° по довготі і 4° по широті) вказує на лист міжнародної карти масштабу 1:10000000.

Число аркушів топокарт крупніших масштабів в аркуші топокарти дрібнішого масштабу, а також відповідні розміри й номенклатура останнього аркуша топокарти наведені в *табл. 1.2*.

Таблиця 1.2

Масштаб	Вихідний аркуш	Число аркушів	Розмір		Номенклатура
			по широті	по довготі	
1 : 1 000 000	—	—	4°	6°	N-37
1 : 100 000	1 : 1 000 000	144	20'	30'	N-37-144
1 : 50 000	1 : 100 000	4	10'	15'	N-37-144-Г
1 : 25 000	1 : 50 000	4	5'	7'30"	N-37-144-Г-г
1 : 10 000	1 : 25 000	4	2'30"	3'45"	N-37-144-Г-г-4

Істотна особливість змісту планів масштабів 1:500, 1:1000, 1:2000 та 1:5000 – майже однакове графічне зображення умовними позначеннями природних об'єктів – рельєфу, гідрографії, рослинності. Наприклад, при відображенні лісовкритих площ показують на плані породу лісів, пересічну висоту дерев, товщину їх стовбурів на висоті грудей, а також виокремлюють контури вирубок, галявин, які були серед лісу. Мінімальна площа контурів, яка зображена на планах для господарсько-цінних ділянок, складає 2 см², а для ділянок, які не мають господарського значення – 5 см² [23].

При відображенні даних про геопросторове положення земельних ділянок важливий вибір карт проекції, що забезпечує прийняття найоптимальніших рішень. Вибір конкретного виду картографічної проекції залежить від багатьох чинників: географічного положення зображуваної території, її розмірів й конфігурації (форми), рівня зображення суміжних із областю територій що картографується [19].

При виборі картпроекції необхідно ураховувати призначення й спеціалізацію, а також масштаб та зміст карти; склад й наповненість завдань, які будуть вирішувати за допомогою карти. Важливе значення при цьому має

характер спотворень й можливість їхнього врахування при вирішенні прикладних земельно-кадастрових задач.

Для відображення просторового положення земельних ділянок й інших об'єктів нерухомості, розташованих на незначних територіях, переважно використовують ортогональні карт проекції – зображення просторового об'єкта місцевості (незначної частини земної поверхні) на площині використовуючи проектуючі промені, які перпендикулярні до площини проектування. Вони як правило, служать прямовисними лініями. При цьому рівневу поверхню у межах території картографування приймають за площину, а прямовисні лінії – перпендикулярними до неї. У результаті відповідних перетворень одержують ортогональну проекцію зображеної на площині частини земної поверхні. Відмітимо, що ортогональну проекцію довжин ліній (відрізків) місцевості на горизонтальну площину має назву горизонтального прокладання, а відповідне карт твір – топографічним планом місцевості.

Висновки до розділу 1

На початковій стадії написання магістерської роботи були розглянуті теоретичні засади здійснення земельно-кадастрових робіт, звертаючи увагу на системах координат, вихідної геодезичної основи, а також картографічних матеріалів для повноцінного забезпечення земельно-кадастрової діяльності.

Для того щоб визначити місцерозташування об'єктів на земній поверхні застосовують наступні системи координат: плоскі прямокутні; просторові прямокутні; геодезичні та нормальні висоти.

Для отримання чітких їхніх значень, використовують Державну геодезичну мережу, котра є сукупністю геодезичних пунктів, котрі розташовані рівномірно по всій території країни і закріплені на місцевості спеціальними геодезичними центрами. Інколи для ведення державного земельного й інших різновидів кадастрів можна створювати спеціальну

геодезичну мережу – опорну геодезичну мережу. Створюють їх у тих випадках, коли точність й щільність пунктів державних чи інших геодезичних мереж не відповідає нормативним вимогам.

При створенні документації кадастру об'єктів нерухомості варто використовувати різноманітні картографічні матеріали, які представляються у форматі: планів (карт) меж земельної ділянки; публічної кадастрової карти, чергових кадастрових карт; топографічних карт та планів; кадастрових планів земельної ділянки; цифрових моделей місцевості й рельєфу; та й загалом цифрових карт (планів).

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ КАДАСТРОВОМУ ЗНІМАННІ

Геодезичні прилади та інструменти – це усі засоби вимірювань у геодезії, які призначені для лінійних, кутових, лінійно-кутових вимірювань, а також для роботи із проектно-графічною документацією. Деякі прилади можуть застосовуватись самостійно або бути частиною до більш технологічного вимірювального приладу. В останній період створено багато геодезичних вимірювальних комплексів, які винятково поєднані із персональним комп'ютером.

Так для:

- кутових вимірів застосовують теодоліти, бусолі-транспортири, тахеометри, кутоміри;
- лінійних вимірів застосовують радіодалекоміри, рулетки лазерні, світлодалекоміри, лінійки для камеральних робіт тощо;
- лінійно-кутових вимірів призначені кутоміри-тахеометри, фотограмметричні прилади, тахеометри, вимірювальні станції та комплекси, лазерні візири;
- роботи із графічною документацією у камеральних умовах призначені планіметри, афінографи, пантографи, курвіметри, аксонографи, оптико-електронні прилади, котрі поєднують комплекс операцій.

На теперішній момент для підвищення ефективності рівня виробництва, зазвичай застосовують автоматизовану обробку даних. Очевидно, що практика показала перевагу такого підходу, так у даний час ручна обробка даних застосовується рідко.

Ефективність автоматизації полягає у збільшенні продуктивності робіт з обробки обчислень за рахунок збільшення швидкодії їхнього виконання й у разі скоротить ймовірність появи будь-котрих похибок. Так само при автоматизації робіт підвищується продуктивність праці та призводить до зменшення затрат за рахунок більш швидкого виконання співробітниками

своїх завдань, виключення дублювання інформації. Крім ключового ефекту при упровадженні автоматизації є опосередкований ефект підвищення кваліфікації виконавців, якості робіт й культуру виробництва.

Сутність автоматизації обробки земельно-кадастрової інформації полягає у максимальному застосуванні цифрових технологій при обробці матеріалів землеустрою в цифровому форматі [23].

2.1. Сучасні оптико-електронні геодезичні вимірювальні прилади

Випуск електронних теодолітів почався порівняно недавно – на початку дев'яностих років минулого сторіччя. Першою фірмою, що опанувала випуск нової продукції, була Wild.

Електронному теодоліту притаманні всі ознаки теодоліта як приладу для вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів. Конструкції електронних та оптичних теодолітів мають багато спільного. Принаймні механічні вузли електронних теодолітів, а саме: осьові системи, закріпні та навідні пристрої, а також рівні та компенсатори можуть бути конструктивно традиційними або мати деякі відмінності. Разом з тим, електронні теодоліти обладнані автоматизованою системою відлічування кутів під час визначення кутів та напрямків на відміну від своїх попередників – оптичних теодолітів, які мають візуальну систему відлічування. На кругах електронних теодолітів нанесено не традиційні для оптичних теодолітів колові шкали з поділками, а кодові або растрові шкали. Для їхнього відлічування в електронних теодолітах встановлені фотоелектричні пристрої, електронні зчитувачі, процесори, засоби нанесення, опрацювання та передавання інформації, а також її відтворення. В електронних теодолітах кути, зазвичай, вимірюють у гонах (1 гон дорівнює $1/400$ частці кола).

Електронні теодоліти випускають відомі у світі фірми, наприклад, ДТ 102 (Topcon, Японія), Eth 50 (Trimble-Zeiss), Leica, Kern та інші. У таблиці 3 з

метою порівняння наведено технічні дані теодолітів Eth50 і ДТ 102.

За характеристикою фірми-виробника теодоліт Eth 50 є надійним, простим та зручним приладом і рекомендований для виконання інженерно-геодезичних робіт, зокрема, у будівництві.

Він устаткований електронним відлічуванням кутів з безперервною цифровою індикацією на чотирирядковому дисплеї. Керування всіма вимірювальними функціями виконують сімома кнопками. Похибка нахилу осі обертання зорової труби, колімаційна похибка компенсуються автоматично. Так само автоматично приводиться місце нуля вертикального круга до нуля. У накопичувачі пам'яті теодоліта закладено програми для переведення вертикальних кутів до значень кутів нахилу у відсотках і навпаки, встановлення початкового (нульового) горизонтального напрямку, розмічування прямих кутів, виконання операцій центрування та провішування. Крім того, є можливість задавати напрямки під час кутових вимірювань, вибирати точність відлічування і нульовий напрямок під час вимірювання вертикальних кутів. У разі необхідності за допомогою Eth 50 можна виконувати нескладні роботи з нівелювання, для чого він може бути обладнаний рівнем на зоровій трубі.

Теодоліт ДТ 102, як і Eth 50, облаштований двохсторонньою динамічною системою відліку горизонтального круга, має два однакові пульти керування, розташовані з діаметрально протилежних боків горизонтального круга, а також рідинний компенсатор вертикальної осі. За програмним забезпеченням він не поступається теодоліту Eth 50. Фірмовиробник, як одну з переваг ДТ 102, виділяє його вологостійкість.

Електронні теодоліти серії 100 (Т105, Т110), як новітню серію теодолітів такого класу, пропонує фірма Leica. Середня квадратична похибка вимірювання кутів, наприклад, теодолітом Т105, становить 5". Прилади обладнані електронними компенсаторами прямовисності вертикальної осі, а також компенсаторами вертикального круга. Фірма рекомендує теодоліти

серії 100 як прості, зручні та надійні в експлуатації. Для потреб будівництва ця сама фірма випускає теодоліти серії BUILDER T100 і T200, які мають середню квадратичну похибку вимірювання 9" і 6" відповідно.

При проведенні більшості геодезичних робіт, як правило, потрібно виконувати як кутові, так і лінійні виміри, для чого зазвичай використовувалися оптичні тахеометри. Ще наприкінці ХХ століття угорський геодезист Тихі ввів поняття «тахеометр», яке в перекладі з грецької мови означає «швидковимірюючий».

У сучасні прилади почали вбудовувати польові комп'ютери для обробки результатів вимірювань і вирішення безпосередньо в полі типових геодезичних задач, розширилися потенційні можливості приладів за рахунок значного поліпшення технічних характеристик.

Таким чином на заключній стадії розвитку електронних геодезичних приладів стоїть універсальний інструмент – електронний тахеометр, який не випадково займає міцне місце в ряду приладів геодезичного обладнання. Тахеометр виробляє будь які кутомірні вимірювання одночасно з вимірюванням відстаней і за отриманими даними проводять інженерні обчислення, зберігаючи всю отриману інформацію. За допомогою електронного тахеометра в польових умовах можна отримати інформацію про вимірювані горизонтальні і вертикальні кути і відстані, автоматично виконати необхідні обчислення по плановому і висотному положенню ситуації. При наявності комп'ютера процес може бути автоматизований, включаючи одержання готової карти місцевості за лічені хвилини. Можливість занесення в запам'ятовуючий пристрій допустимих похибок вимірювань (наприклад, циклічної похибки далекоміра, колімаційної похибки, відхилення від місця нуля, відхилення осі обертання від стрімкої лінії за рахунок введення двокоординатного електронних рівнів та ін.). Це дозволяє підвищити точність і продуктивність вимірювань. Вбудоване програмне забезпечення дозволяє виконати наступні геодезичні завдання: зворотну зарубку, зрівнювання

теодолітного ходу, обчислення площ, розбивку кривих тощо.

Цифрові (електронні) нівеліри є новим поколінням приладів для вимірювання перевищень (визначення висот точок). Наявність в конструкції приладів електронних датчиків дає змогу в автоматичному режимі відлічувати рейки зі штриховим кодом, контролювати результати вимірювань, опрацювати їх вмонтованою у прилад ЕОМ і зберігати у накопичувачі.

Для автоматичного відлічування штрих-кової рейки достатньо її тридцятисантиметрового відрізка по 15 см згори і знизу від лінії візування. На одне вимірювання витрачають від трьох до дев'яти секунд. Багаторазові вимірювання усереднюються автоматично. Цифровими нівелірами вимірюють перевищення і довжини плечей нівелювання. Програмне забезпечення цифрових нівелірів дає змогу одразу після наведення приладу на рейку одержати перевищення та відмітки точок нівелювання. Повторні вимірювання практично виключаються внаслідок автоматичного визначення похибок і введення поправок. Програмним забезпеченням деяких сучасних цифрових нівелірів передбачено врівноваження вимірювань. Загалом цифрові нівеліри дають можливість повернутися до перерваних вимірювань. Панелі керування приладів слугують також для алфавітно-цифрового введення номерів та кодів точок і різновидів додаткової інформації. Результати вимірювань та їхнього опрацювання можуть бути занесені до карт пам'яті або до внутрішньої пам'яті приладу. Цифрові нівеліри зазвичай споряджені компенсаторами нахилу.

Разом із автоматичним режимом цифровими нівелірами можна виконувати візуальне нівелювання як оптичними нівелірами, застосовуючи рейки із традиційними шкалами, звичайно, з меншою точністю. Вважають, що використання цифрових нівелірів підвищує продуктивність виконуваних робіт на 50%. За мінімального часу одного вимірювання ємності батарей деяких нівелірів може вистачити на три дні.

2.2. Апаратно-програмне забезпечення для цілей кадастрового знімання

Програмні продукти, які призначені для роботи із геопросторовими даними, представляють у наш час досить різноманітний та розширений сегмент цифрового ринка програмного забезпечення, у якому можна виділити:

- векторизатори растрів;
- пакети обробки даних інженерно-геодезичних вимірювань та інженерного проектування;
- програмні продукти з обробки даних дистанційного зондування;
- пакети просторового аналізу і моделювання;
- довідково-картографічні системи;
- інструментальні ГІС (ГІС-пакети);
- ГІС-переглядачі.

Програми обробки даних інженерно-геодезичних вимірів та інженерного проектування призначені для автоматизації оброблення даних інструментальної геодезичної зйомки місцевості й інженерного проектування у житловому, промисловому й транспортному будівництві та є специфічним напрямком у ГІС, котрий називають геоінженерною інформатикою. Із-поміж програмних продуктів цієї групи варто виділити продукти фірми Автодеск, світового лідера у розробленні систем автоматизованого проектування (CAD/САПР), програмні пакети Autodesk Survey, Autodesk Civil Design, Autodesk Land Desktop, побудовані на платформі усіма відомого пакету AutoCAD; на цій самій програмній платформі також розроблені програмні комплекси GeoniCS та GEO+CAD, розроблені в Україні (АТ «Аркада» й НПЦ «Геоніка», компанія «ГЕОКАД», м. Київ).

Векторизатори растрів – це продукти для реалізації растрово-векторного перетворення – тобто векторизації просторових даних. Цей клас продуктів пов'язаний зі створенням цифрових карт, у тому числі й для ГІСів,

на основі відсканованих растрів. З-поміж порівняно доступних й досить ефективних векторизаторів варто відзначити додаток Easy Trace та Map Edit, а також програмний пакет Digitals, розроблений в нашій ДНВП «Геосистема» (м. Вінниця).

Програмні засоби з обробки даних ДЗЗ – це програми обробки зображень, котрі забезпечені в залежності від ціни різних аналітичних апаратів, які дозволяють проводити операції зі сканованими або записаними у цифровій формі зображеннями топоповерхні. Це досить широкий функціонал, починаючи з усіх різновидів корекції, через географічну прив'язку зображень аж до обробки стереопар з видачею кінцевого результату у вигляді актуалізованого топографічного плану. Найвідомішими представниками цього блоку є: серія продуктів Intergraph і TNT Mips (США), ER Mapper (Австралія), а також ERDAS Imagine (США).

До класу *пакетів просторового аналізу та моделювання* відносять програмні застосунки, призначені для реалізації певного, переважно галузевого набору процедур з аналізу просторових даних. Це, передусім, пакети геостатистичного аналізу та моделювання – такі, як Surfer (США), Gstat (Нідерланди) та інші пакети картографічної алгебри – Map Analysis Package, MAP та їх модифікації. Віднесення до цієї групи пакетів прикладних застосунків, що просторово реалізують гідрологічні, екологічні, гідрогеологічні та інші конкретні завдання.

Довідково-картографічні системи – це програмно-інформаційні комплекси, які несуть механізми запитів до картографічної та атрибутивної інформації й засоби її відображення. Користувач, як правило, позбавлений можливості зміни також і даних. До цього класу відносять цифрові мапи великих міст, наприклад, Чернівців, Києва, Одеси, Харкова, окремих країн, чи їх цифрові атласи (Digital Chart of the World, Національний атлас України, New Millennium).

ГІС-переглядачі – це доступні пакети із обмеженою можливістю редагування інформації, призначені для візуалізації й виконання запитів до геоданих, у тому числі й графічних, підготовлених у середовищі інструментальних ГІСів. Зазвичай, всі розробники повнофункціональних інструментальних ГІС пропонують й ГІС-переглядачі: ArcReader, WinCAT (Simens Nixdorf), ArcExplorer (ESRI).

Програмні додатки ГІС є сукупністю інтегрованих програмних модулів, які забезпечують реалізацію всіх основних функцій ГІС. У загальному випадку виділяють шість базових модулів, що реалізують функції:

- 1) виведення й подання даних;
- 2) введення й верифікації даних;
- 3) аналізу та моделювання;
- 4) перетворення систем координат та трансформації картографічних проєкцій;
- 5) взаємодії із користувачем;
- 6) зберігання й маніпуляція даними;

Якщо врахувати обставину, що основним різновидом даних у ГІС є просторово-розподілена інформація, із аналізу базових модулів ГІС випливає, що додатки ГІС є дуже специфічним й не дублюється традиційним ПЗ комп'ютерів. Реалізація зазначених раніше функцій вимагає розробки прикладного програмного забезпечення. Так із 90-х років минулого століття спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє виконувати створення ГІС для конкретних територій та експлуатувати їх, відоме під назвою комерційних ГІСів, або інструментальних ГІС. Тривалий час комерційні ГІС-додатки було прийнято поділяти на дві категорії, орієнтуючись, виключно, на апаратну складову, для запуску на якій вони були розраховані, – на професійні ГІС й ГІС десктопного типу. Перші запускалися на робочих станціях або мейнфреймах й характеризувалися, розвинутими аналітичними можливостями (GRASS, ARC/INFO, MGE), другі – на персональних

комп'ютерах та мали обмежені можливості щодо аналізу геопросторових даних. Основне призначення останніх – забезпечення робочого місця для оцифрування карт, їхнього редагування, перегляду та виконання різного роду маніпуляцій із картографічними шарами, що не потребували значних ресурсів.

Ця класифікація використовується й дотепер, однак у останній період унаслідок колосального прогресу можливостей десктопів відмінності між ними й робочими станціями суттєво зменшились.

Як висновок, геоінформаційні системи базуються на певному наборі апаратного забезпечення, основними функціями якого є забезпечення роботи програмних ГІС-продуктів та допоміжних додатків, збереження масивів баз даних, забезпечення збору й введення даних, представлення готової продукції. Комплекс електронно-механічних пристроїв, призначений для технічної підтримки роботоздатності ГІС, має назву *апаратного забезпечення* – технічне устаткування геоінформаційної системи, що містить комп'ютер й інші оптико-електронні периферійні пристрої, а також інші пристрої, потрібні для функціонування ГІС.

На теперішній час, різними виробниками розробляються тисячі моделей різних комп'ютерів та периферійних пристроїв, кількість комплектуючих вузлів й деталей обчислюється десятками та сотнями тисяч. При плануванні архітектури ГІС й підборі конфігурації апаратного забезпечення необхідно орієнтуватися на характер розв'язуваних завдань, вимоги програмного забезпечення, методи обробки й обсяги даних.

Залежно від призначення й масштабу ГІС, апаратне забезпечення може мати різнопланові функціональні пристрої. Для простих настільних ГІС-систем кінцевого користувача досить звичайного офісного комп'ютера з принтером, багатофункціональні корпоративні ГІС можуть нараховувати десятки робочих місць з різними периферійними пристроями, об'єднаних у єдину обчислювальну мережу з керованим доступом. Для виконання декотрих технологічних операцій введення або представлення даних у середовищі ГІС

розробляються унікальні пристрої вартістю у десятки й сотні тисяч євро.

В той самий час основна частина бюджетних ГІС-проектів орієнтована на застосування стандартних комп'ютерів та периферійного обладнання. У зв'язку із особливостями організаційної структури ГІС апаратне забезпечення прийнято розділяти на три базові групи:

- 1) пристрої візуалізації та представлення даних;
- 2) пристрої обробки й збереження даних;
- 3) пристрої збору та введення даних;

Від організації взаємодії та технічних характеристик різних пристроїв залежить ефективність роботи ГІС в цілому. Вони характеризуються підвищеними вимогами до технічних характеристик комплектуючих вузлів комп'ютерів, а також периферійного обладнання. Зокрема, певні вимоги висувають до апаратної підсистеми збору та введення просторових даних, у котрій використовуються спеціалізовані прилади. Певні критерії також висуваються до системи виведення даних – потреба у друці широкоформатних повнокольорових RGB-карт зумовила необхідність формування спеціального класу периферійних пристроїв – плотерів [12].

2.3. ГІС-продукти як основні засоби обробки результатів топографічного знімання

Настільні продукти ESRI сімейства ArcGIS (ArcView, ArcEditor, ArcInfo) поєднує загальна архітектура і інтерфейс; базові компоненти ArcMap (рішення картографічних завдань), ArcCatalog (доступ й керування геопросторовими даними у локальній мережі або через Інтернет) і ArcToolbox (геообробка просторових даних), але розрізняються по функціональності, кількості інструментів геообробки і просторового аналізу.

Для реалізації поставленої мети нами був обраний продукт ArcMap, який дозволяє виконати всі картографічні завдання: складання та публікація

карт, їхній аналіз й редагування даних.

Для здійснення обробки результатів тоо-кадастрової зйомки із використанням ArcMap необхідно виконати такі дії:

1. *Реєстрація растру*. Вихідними даними для виконання поставленої задачі є чергова кадастрова карта масштабу 1:10000 території с. Горішні Шерівці, поділені на економіко-планувальні зони й оціночні райони, а також космічні зображення Bing [13].

Реєстрація растре, здійснюється nfr:

1) у діалоговому вікні ArcCatalog знаходимо растр із просторовими координатами;

2) у атрибутах визначаємо тип проекції та відповідну систему координат (Проекція Гауса-Крюгера та СК-42);

3) за відомими координатами опорних геодезичних пунктів території знімання прив'язуємо растрове зображення у середовищі ArcMap;

4) використовуючи плоскі координати опорних геодезичних пунктів зображення – прив'язуємо зображення карти масштабу 1:10000

2. *Дигіталізація (векторизація)* растру виконують із застосуванням пошарового аналізу даного продукту. Тобто, у контекстному меню ArcCatalog формуємо шар формату Shapefile із певною геометричною атрибутикою. Так при створенні шарів можна задати тип:

- полілінія – лінійних об'єктів використовують тип;
- точка – локалізованих, пунсоних об'єктів;
- полігон – замкнутих ареалів й областей.

Використовуючи вищезазначені типи нами було виділено межі населеного пункту Горішні Шерівці та 3 оціночні зони. При цьому значний об'єм робіт зайняло складання картографічної основи: основних водотоків, транспортної мережі, інфраструктури, тобто ціноформуючих чинників на землю;

3) *присвоєння атрибутивної інформації*. Поєднання геопросторової й

семантичної інформації – головна перевага ГІСів, що дає можливість в інтерактивному режимі виконати запит за певними критеріями.

Для поєднання 2-х досить складних й протилежних видів інформації нами було застосовано статистичний й технічний матеріал щодо розташування с. Горішні Шерівці. При цьому до оцифрованих об'єктів через контекстне меню вікна *Layers* було добавлено таку інформація:

1) до шару «Горішні Шерівці» – назва населеного пункту; загальна кількість й густота населення станом на 1.01.2010 року; загальна площа населеного пункту та Горішньошерівецької сільської громади; контактна інформація; адміністративна підпорядкованість; агро виробничі групи ґрунтів;

2) до шару «Транспортні шляхи» – назва орієнтованих населених пунктів по напрямку транспортних шляхів й тип покриття;;

3) до шару «Річки» - швидкість течії; назва водотоків.

Особливості застосування програмного комплексу «Терен» й продукту настільного картографування Map INFO

Поточною версією пакета (2022) є версія 14.2, що працює на платформах PC (Window 10 та 11) і великих комп'ютерів PowerPC (MacOS), Alpha, RISC (Unix). Критерії до персонального комп'ютера: оперативна пам'ять – 16 ГБ; вільне місце на SSD для розміщення пакета 1 ТБ; монітор – 22 або 24-бітовий кольоровий DVI.

Однією із неофіційних назв продукту MapInfo є «Персональна система картографування» – завдяки його широким можливостям тематичного картографування. Додаток дозволяє складати тематичні карти таких основних типів: з використанням картограми, значків, стовпчасті й кругові діаграми, щільності точок, якісного фону та безперервної поверхні. Поєднання тематичних шарів й методів буферизації, районування, злиття і розбивки об'єктів, просторової і атрибутивної класифікацій дозволяє складати багатокomпонентні карти із ієрархічною структурою умовних позначень.

Продукт надає можливість складати і редагувати базові цифрові карти. Оцифровка можлива як за допомогою дигітайзера, так й за растрами.

Додаток підтримує широкий перелік растрових форматів GIF, JPEG, TIFF, BIL (SPOT-супутникові фотографії), PCX, BMP, TGA (Targa). Транслятор MapInfo Pro імпортує карти, створені у форматах інших ГІС й САПР: ESRI Shape-файл, ARC/INFO Export (E00), Intergraph/ MicroStation Design (DGN), AtlasGIS, AutoCAD (DXF, DWG). Цифрова інформація із GNSS (навігаційних приладів глобального позиціонування) та інших електронних приладів вводиться у MapInfo без використання додаткових модулів.

Дані у MapInfo організовані у вигляді декількох файлів, що несуть певне функціональне призначення. Формування карти в MapInfo Pro здійснюється використовуючи головний блок із розширенням **.tab*, що включає інформацію про вид картографічних даних та пов'язані із ними атрибутивні дані. А, файли з розширенням **.dat* містять географічно кодовану інформацію. Зв'язок із атрибутикою у реляційних таблицях проводиться завдяки файлів-ідентифікаторів із розширеннями **.idn* та **.id*.

Обмінним розширення пакета MapInfo є формат **.MIF*. Це текстовий файл, котрий дозволяє повністю описати базу даних MapInfo. У MIF файли записується графічна та числова інформація.

Коротко *можливості* програмного додатку можна охарактеризувати так:

- зміна положення вузлів одного так й групи об'єктів;
- модифікація стилів оформлення об'єкта та типів об'єктів;
- створення точкових, лінійних, площинних об'єктів; текстів; буферних зон й інших геопросторових об'єктів;
- пошарові операції: об'єднання, розрізування, видалення зовнішньої частини що перекриває;
- формування мап з різних шарів, контроль за відображенням шарів та особливостями їхнього представлення залежно від масштабу;

- формування тематичних карт та легенд до них;
- пошук й геокодування об'єктів;
- можливість переходу від проекції до проекції та створення власних проекцій і еліпсоїдів.

Аналітичні можливості додатку MapInfo не настільки різнопланові, як, наприклад як у пакета IDRISI, проте вони самодостатні для вирішення широкого спектра завдань. Додаток дозволяє вимірювати відстань, периметр й площу, обчислювати суму, кількість, мінімальне, пересічне й максимальне, виконувати аналіз географічного збігу та включення, а також текстові зіставлення. Нарешті, він має у розпорядженні засоби та опції, щоб отримати інформацію із наявних даних. Вони є наступними: Info Tool – дає можливість отримувати інформацію із БД у будь-якій точці карти для усіх об'єктів, розміщених на ній.


AutoCAD Civil 3D – додаток, який базується на платформі AutoCAD та призначена для проектувальників генплану, землевпорядників, проектувальників лінійних споруд. Основною особливістю програми є інтерактивний зв'язок між об'єктами, що дозволяє динамічно оновлювати усі пов'язані об'єкти при унесенні змін у результати вишукувань чи проектні рішення.

В AutoCAD Civil 3D інтерфейс користувача відображає об'єктну архітектуру цього додатка. В складі з AutoCAD Civil 3D йде декілька робочих середовищ за замовчуванням. Можна користуватися цими робочими середовищами у тому вигляді, у якому вони надані, чи внести до них зміни відповідно до виконуваних задач.

Під час запуску додатку відображається запит на вибір робочого вікна за замовчанням. Будь якого моменту можна перейти до іншого робочого вікна.

Робочі середовища є наборами компонентів інтерфейсу користувача, таких як вкладки й панелі інструментів, палітри та рядки меню, згруповані таким чином, щоб виконавець міг налаштувати середовище креслення,

орієнтовану на конкретні завдання. Коли виконавець вибирає один із робочих середовищ, відображаються тільки ті компоненти користувацького інтерфейсу, які були указані для цього робочого вікна. Для доступу до інших команд варто ввести ім'я команди у командному рядку.

Перехід в інше робоче середовище можна виконати в будь-який момент, натиснувши кнопку  *Перемикання робочих середовищ*, розташовану в рядку стану додатку.

Нижче наведено робочі середовища, які присутні в AutoCAD Civil 3D.

- *2D креслення й анотації* – у ньому відображаються елементи інтерфейсу користувача, що включені до функцій 2D-креслення й анотування, доступним у AutoCAD Civil 3D;

- *Civil 3D* – це робоче середовище яке містить елементи інтерфейсу, що відноситься до групи проектування об'єктів цивільного будівництва й функцій зйомки;

- *Геопросторове середовище на основі інструментів* – у цьому робочому середовищі відображаються компоненти інтерфейсу користувача, що відносяться до функцій AutoCAD Map 3D;

- *Геопросторове середовище на основі завдань* – у цьому робочому вікні відображаються елементи інтерфейсу, що відносяться до функцій AutoCAD Map 3D.

- *3D моделювання* – у цьому середовищі відображаються елементи інтерфейсу, що стосуються функцій 3D-моделювання AutoCAD.

В AutoCAD Civil 3D 2015 організовано спосіб доступу до команд за допомогою лінійки. Нижче наведено основні відомості про лінійку AutoCAD Civil 3D.

Наявні на лінійці команди згруповані у вкладках. Кожна вкладка розділена на декілька панелей, що мають позначку завдань. Зазвичай лінійка за замовчуванням відображена. Вмикати й вимикати її відображення можна використовуючи команду *Ribbon* і *RibbonClose*. Існує 2 основних типи вкладок

стрічки: статичні й контекстні.

До *статичних вкладок* лінійки AutoCAD Civil 3D відносяться вкладки Вставка, Головна, Анотації, Редагування, Аналіз, Висновок Вигляд, та Управління. Статичні вкладки стрічки завжди відображаються, коли стрічка увімкнена.

Вони містять більшу частину інструментів, розташованих у меню рядка меню й на панелях інструментів. Колір фону статичних вкладок стрічки як правило сірий.

Контекстні вкладки лінійки відображаються автоматично, коли користувач обирає об'єкт чи викликає пов'язану із об'єктом команду. Контекстні вкладки містять команди, котрі відносяться до обраного об'єкта. Контекстні вкладки мають зелений колір фону.

При одночасному виборі декількох типів об'єктів на лінійці відображається контекстна вкладка *Декілька*. До прикладу, якщо обрати об'єкт *Трубопровідна мережа*, й об'єкт *Траса*, відобразиться вкладка *Декілька*

Контекстні вкладки лінійки AutoCAD Civil 3D включають панель запуску, котрі дозволяють звернутися до команд, котрі можуть знадобитися в ході подальшої розробки проекту. До прикладу, під час вибору об'єкта *Траса* відображається вкладка *Траса*. Панель запуску на контекстній вкладці містить цілий ряд команд, які можуть у подальшому знадобитися користувачеві.

Висновки до розділу 2

Другий етап дослідження сучасного апаратного та програмного забезпечення, які використовуються при геодезичних та земельно-кадастрових роботах, включав ознайомлення із сучасними технологіями отримання топогеодезичних даних й програмних засобів із їх камеральної обробки. Було послідовно розглянуто ряд програмних продуктів інженерно-геодезичного й ГІС-спрямування. Визначне місце ми віддали настільним ГІС

пакетам MapInfo, а також одному із найпопулярніших додатків AutoCAD Civil 3D. Також значну частину було приділено під огляд цифрових геодезичних приладів – оптико-електронних тахеометрів, цифрових нівелірів, GNSS-приймачів.

Для вирішення поставленої мети нами був обраний компонент Digitals, який дає можливість виконати всю обробку результатів геодезичних вишукувань.

РОЗДІЛ 3. ГЕОДЕЗИЧНІ ВИШУКУВАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕНІ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ РОБІТ У С. ГОРІШНІ ШЕРІВЦІ ЧЕРНІВЕЦЬКОГО РАЙОНУ

3.1. Кадастрове знімання тахеометром

Початковим етапом магістерського дослідження є вибір земельної ділянки. Вона розташована в північно-західній частині с. Горішні Шерівці Чернівецького району в урочищі «Озерне». Ділянка має прямокутну форму (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Зображення земельної ділянки на ортофотознімку

В якості геодезичної основи виступали пункти ДГМ, які розташовані довкола території дослідження. Ними є пункти: I-го класу «Валява» (7,0 км до села), розрядної геодезичної мережі IV-го класу «Шубранець» (6,1 км) та III-го класу «Задубрівка» (2,7 км), переважно останній слугував «Базою» для дозгущення геодезичної основи в межах сіл Г. Шерівці та Задубрівка (рис. 3.2).

Загалом приватними підприємствами та державними організаціями на території с. Г. Шерівці створили широку мережа пунктів знімальної (робочої)

Приклад визначення та врівноваження координат GPS-методом [30]

Processed Vectors

092_G_Sherivzi

Vector Stage: Processed Date: 04/10/16
 Horizontal Coordinate System: 2000 Project
 file: 092_Zastavna.spr
 Height System: Ellips. Ht.
 Desired Horizontal Accuracy: 0,020m + 1ppm
 Desired Vertical Accuracy: 0,040m + 2ppm
 Confidence Level: 95% Err.
 Linear Units of Measure: Meters

Vector Identifier		Vector Length	95% Error		Vector Components	95% Error	Process QA	SVs	PDOP
Meas. Type	1 DP01-DP02	4/02 8:28	79,244	0,035	X	-45,945	0,019	10	1,4
L1 GPS					Y	63,773	0,022		
					Z	10,084	0,019		
	2 DP03-DP04	4/02 10:06	72,422	0,002	X	24,625	0,001	7	1,5
L1 GPS					Y	-67,847	0,001		
					Z	5,944	0,002		

Подальші роботи полягали в прокладанні теодолітного ходу між відомими пунктами. Для цього, використовували електронний тахеометр 3ТаР (рис. 3.4). Безпосередньо мною, цей етап не був виконаний так як я перебував під час написання роботи за кордоном [30].

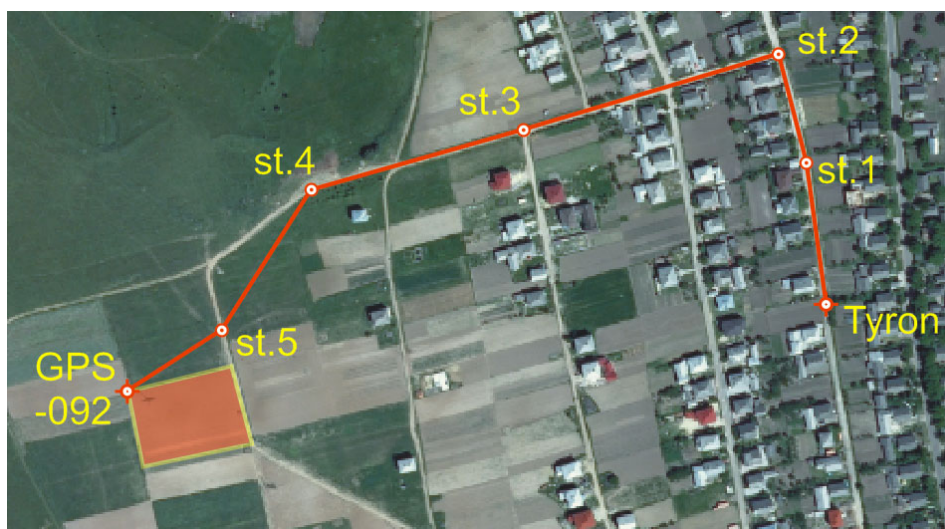


Рис. 3.4. Прокладений теодолітний хід до земельної ділянки [30]

Перед тим, як виконувати зйомку, необхідно встановити тахеометр у потрібному місці, привести його у робоче положення, описати станцію та виконати орієнтування.

Опис станції включає такі операції (рис. 3.5):

1. Вибрати режим опису станції: *SET/ STATION NAME*.
2. Ввести ім'я станції (*STNumb*): «st.1»
3. Ввести, якщо потрібно, дату та номер азимута.
4. Ввести координати станції *X0, Y0, H0*.

Щоб підтвердити вхід у меню або введення значення будь-якого параметру необхідно натиснути кнопку **ENT**.

Порядок орієнтування наступний:

1. Вибрати підпрограму *Орієнтування: PROG / ORIENTATION*.
2. Обрати режим введення координат точки орієнтування із клавіатури: *KEY*.
3. Введення імені (*PNumb*) та координати *X1, Y1, H1* точки орієнтування.
4. Наведення зорову трубу на точку (“Турон”) орієнтування й натиснути кнопку. У точці орієнтування відбивач встановлювати не обов'язково. Коли процес орієнтування завершено, то виводиться повідомлення «*ORIENTATION SET*».



Рис. 3.5. Знімання об'єкта електронним тахеометром 3ТаР [30]

Введення номера першого пікета та висоти відбивача здійснюють з меню *SET/SET PNumb/lir*.

Порядок вимірювання такий (рис. 3.6):

1. Введення номера першого пікета (“1”) й висоту відбивача.
2. Наведення зорову трубу на відбивач, встановлений у точці.
3. Виконати вимірювання: натискаємо відповідну «кнопку».
4. Записати результати вимірювання у карту пам'яті: кнопка REG.

Номер пікета при цьому автоматично стає більшим на одиницю.

5. Встановити відбивач в наступній точці та повторити процес вимірювань.

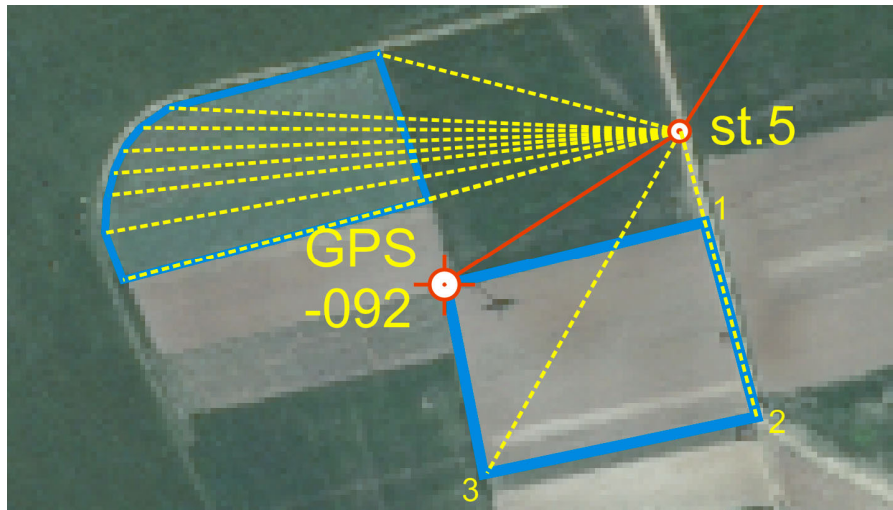


Рис. 3.6. Полярна зйомка земельної ділянки [30]

3.2. Імпорт результатів наземного знімання із тахеометра

Результати наземного знімання, експортовані з 3Та5, зберігають в текстовому файлі (*.txt). Для передачі в програму DigitalS необхідно змінити структуру цих даних. Імпорт текстових даних в програму DigitalS можна здійснити в двох форматах: ASCII-файлу чи DAT-файлу. Як правило обирають *DAT file (NXYZ)*. Цей формат дозволяє зберегти нумерацію точок, встановлену під час знімання [15].

Передачу даних з тахеометра 3Та5 в програму Digitals можна здійснювати чотирма способами (рис. 3.7)

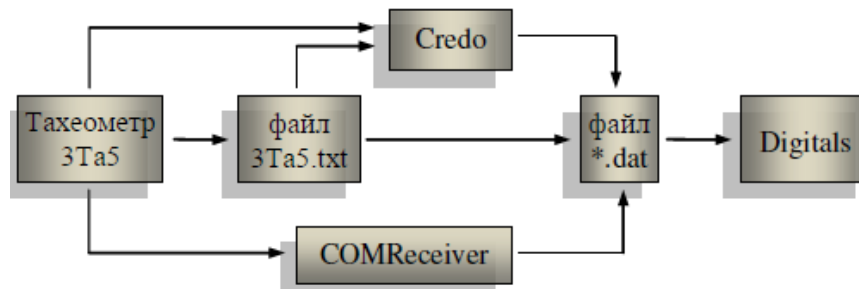


Рис. 3.7. Способи передачі даних з тахеометра 3ТаР

Крім того, можна скористатися стоковою програмою перегляду та обробки результатів вимірювань, як із самого приладу так і середовища персонального комп'ютера (рис. 8) [18]

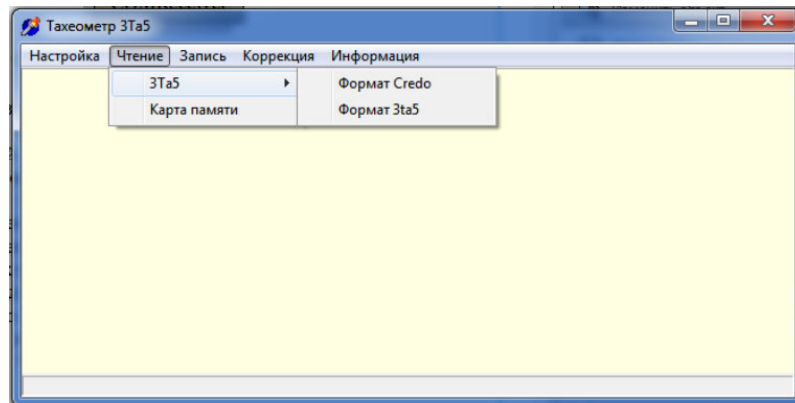


Рис. 3.8. Імпорт результатів вимірювання

На рис. 3.9 зображено підсумки польових вимірювань, а саме: загальна нумерація вимірювання, номер пікету, код пікету, горизонтальні кути та прокладення, вертикальні кути та висота візування.

Признак измерения	Номер пикета (станции)	Код пикета (станции)	Дальность или коорд. X	Горизонтальный угол НА или коорд. Y	Вертикальный угол V или коорд. H	Высота визирования	
010							
100							
311	0		188.912	0-0"	2°60'1-01"	437	
311	1		188.914	0-0"	2°60'3-01"	438	
311	2		69.029	1804	4°40'51"	3°14'81"	847
311	3		69.029	1804	4°40'51"	3°14'81"	847
311	4		69.036	3595	5°95'9-01"	3°54'9-01"	928
311	5		7.133	203	3°54'0-04"	5°55'4-00"	616
311	6		16.641	3563	3°52'1-02"	2°93'3-00"	725
311	7		12.560	1333	3°65'5-02"	3°11'3-00"	553

Принято символов 2436
Принято строк 29

100%

Выход

9:47:21

Рис. 3.9. Відображення результатів знімання [30]

Також результати польових вимірювань можна передати в програмний продукт Credo автоматично через функцію імпорт або ввести вручну з клавіатури.

Функція Імпорту дає змогу реалізувати безперервний автоматизований ланцюжок зі створення цифрових топографічних планів. Імпорт даних можна здійснити двома режимами: імпорт з приладу та імпорт з файлу (рис. 3.10). Після чого, з'явиться діалогове вікно вибору параметрів імпорту (рис. 3.11).

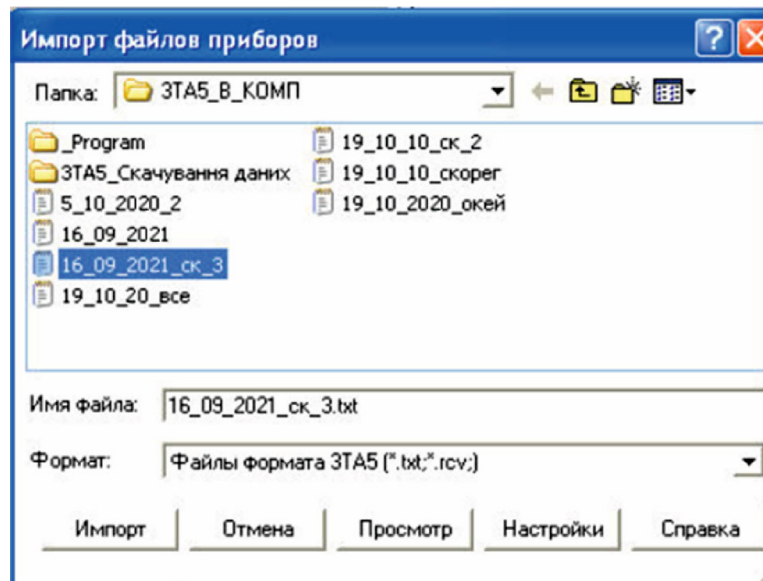


Рис. 3.10. Вибір файлу результатів вимірювання в Credo [30]

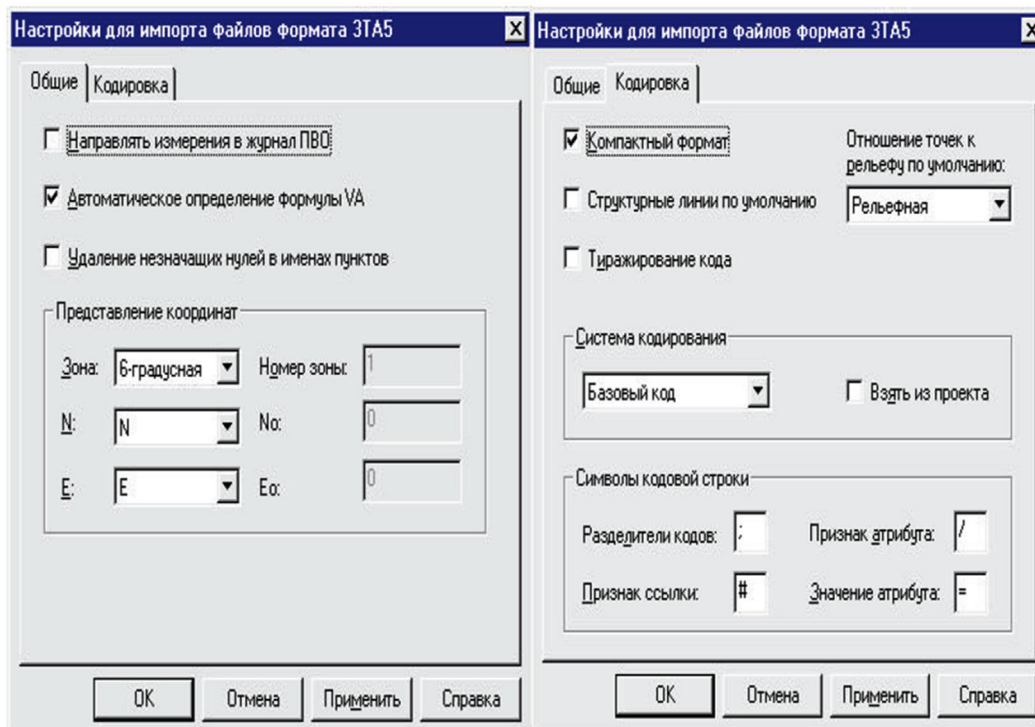


Рис. 3.11. Вибір параметрів імпорту в Credo

3.3. Опрацювання результатів кадастрового знімання

При якісному імпорті в лівому вікні програмного продукту Credo повинні з'явитися результати вимірювань. Імпортовані пікети повинні відобразитися також у правому робочому полі (рис. 3.12).

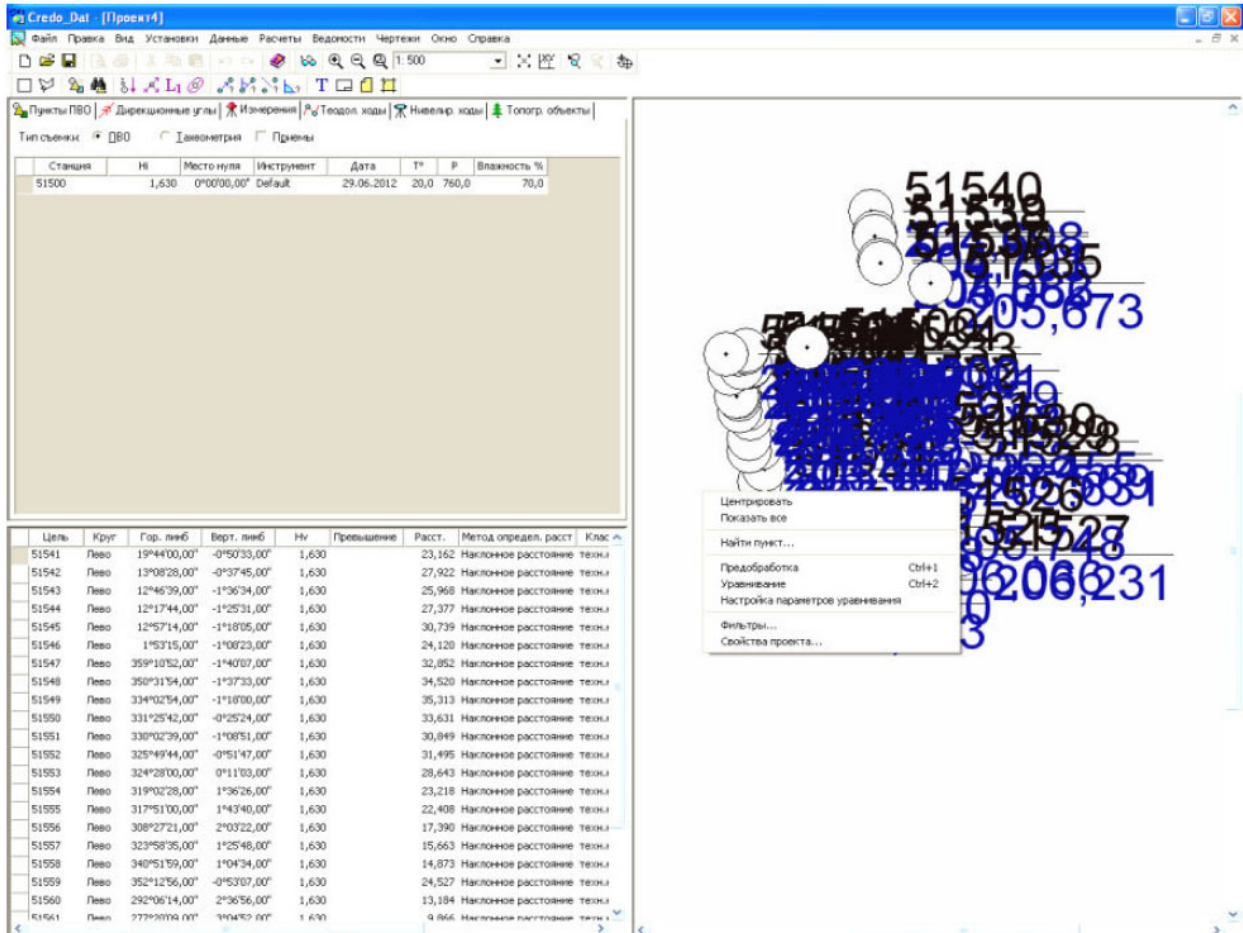


Рис. 3.12. Результати імпорту даних в Credo [30]

Так як виконувалось знімання декількох земельних ділянок (рис. 6) то ми обираємо необхідні дані, видаливши ті, які не відносяться до об'єкту робіт. Після чого обираємо вихідні пункти (Турон, GPS-092). На закладці *Пункти ПВО* вибрати вихідний пункт (чи станцію, з якої виконували знімання) і вказати для нього *Тип XV Вихідний* та *Тип H* (рис. 3.13)

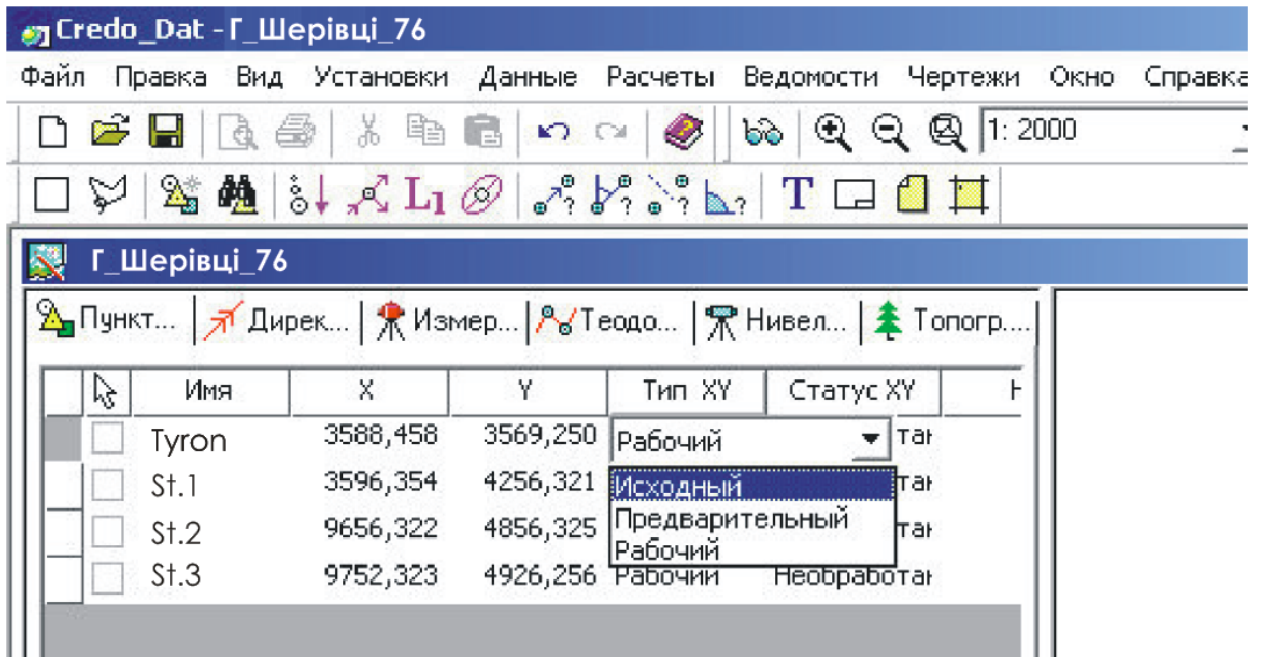


Рис. 3.13. Опис вихідних пунктів [30]

Ключовим елементом обробки польових вимірювань є визначення точності знімання та її зрівноваження. Для цього обираємо параметри цієї процедури, а саме:

- підготувати класифікатор об'єктів – *Установки / Класифікатор*. У вікні можна вибрати вже існуючий класифікатор кнопкою *Обзор* чи відредагувати його кнопкою *Редагувати*. Підтвердження результатів чи вибору здійснюють кнопкою *ОК*

- вибрати систему координат та проекцію – *Установки Системи координат*. Рекомендовано використовувати систему координат «СК-63» а проекцію «Гауса-Крюгера»;

Зрівноваження планової мережі та обчислення координат пікетів здійснюють в такій послідовності:

1. Вказати належність імпортованих (чи введених) пунктів до планово-висотного обґрунтування (ПВО): активувати вкладку *Вимірювання* та встановити перемикач *ПВО*.

2. Виділити всі пункти (рядки таблиці): виділити будь-який рядок та натиснути клавіші *Ctrl+A*.

3. Вибрати клас (розряд) мережі, активувавши з контекстного меню функцію *Змінити клас XY*. Зі списку необхідно вибрати запис «*теод.ход, мкр.трн.*», що відповідає точності знімальної мережі.

4. Задати властивості проекту за допомогою команди *Властивості проекту* з контекстного меню.

5. Виконати попередню обробку мережі: *Розрахунки / Попередня обробка / Розрахунок*

6. Після закінчення аналізу зберегти результати обробки (кнопка *Так*) та вказати назву проекту і шлях, куди його зберігати.

7. При наявності грубих помилок програма виводить повідомлення про їх наявність і пропонує переглянути протокол розрахунку: *Так*.

8. Виправити грубі помилки, якщо це можливо: виділити сірий квадрат на початку рядка пункту, в якому є помилка, і виправити чи видалити його (команда з контекстного меню *Видалити рядок*).

9. Після виправлення повторити попередню обробку.

10. Виконати *L1-аналіз*: *Розрахунки / Аналіз / L1-аналіз*.

11. Виконати *зрівноваження*: *Розрахунки / Зрівноваження / Розрахунок* (рис. 3.14).

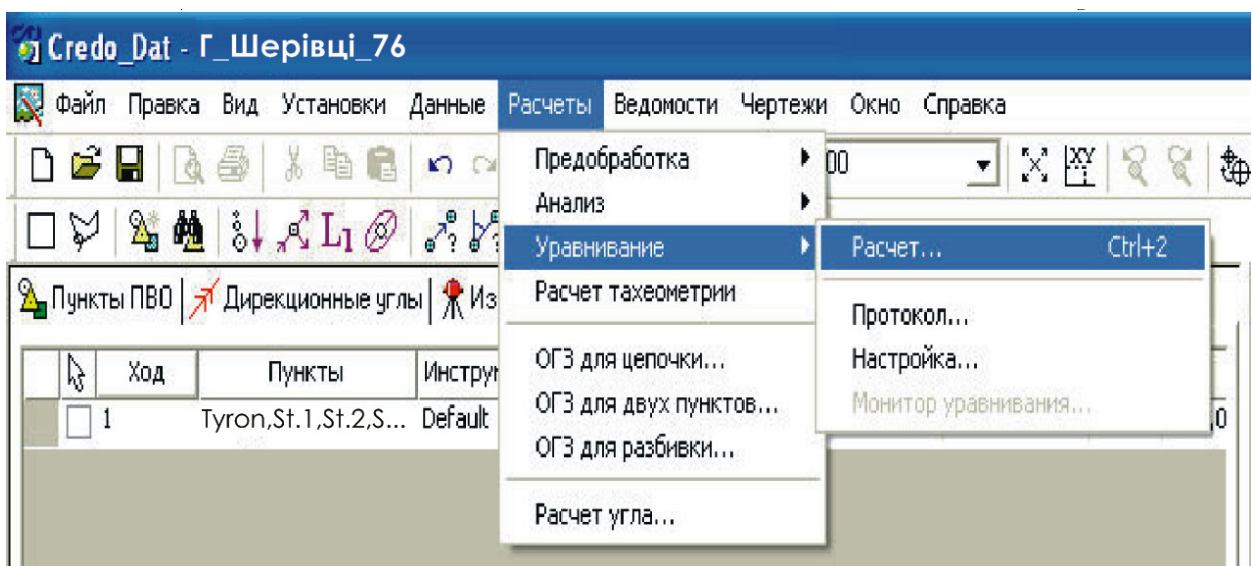


Рис. 3.14. Меню зрівноваження мереж [30]

Перегляд результатів виконують через іншу вкладку «Відомості»
(рис. 3.15)

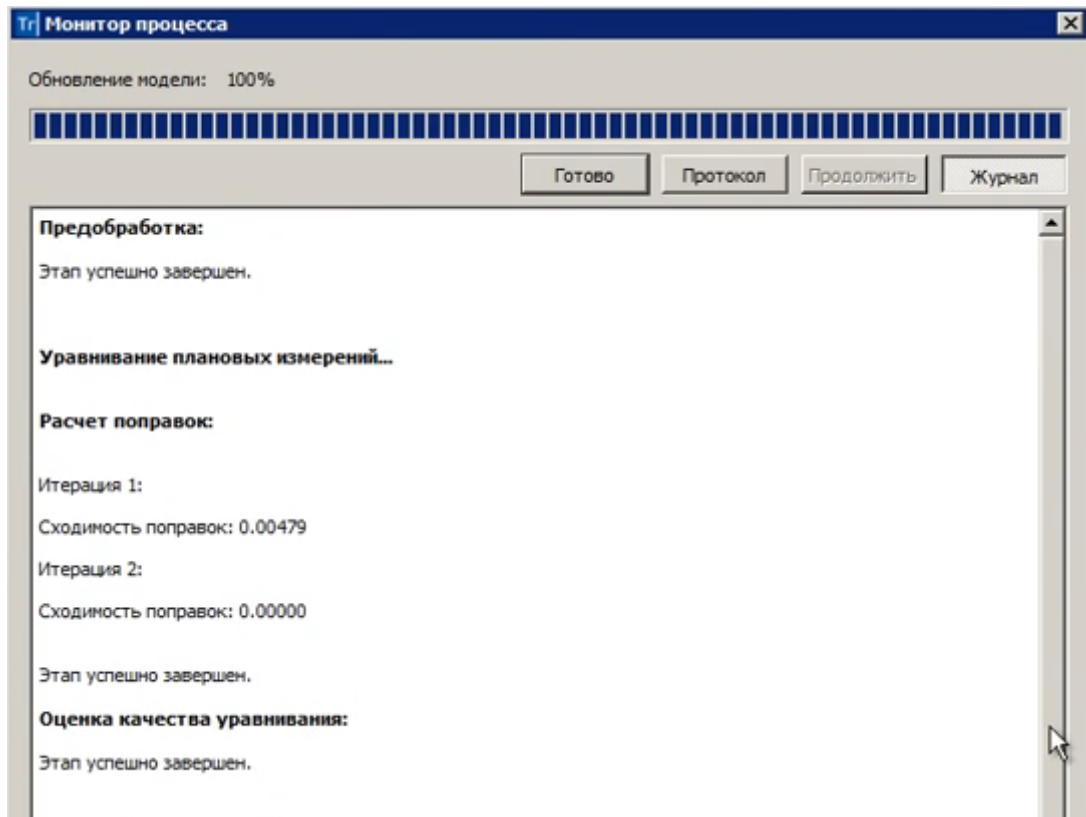


Рис. 3.15. Результат урівнювання теодолітного ходу [30]

3.4. Підготовка Digital's й вихідного графічного матеріалу

Перш ніж проводити роботу з візуалізації результатів урівноваження та обчислення ходу, необхідно завантажити вихідний графічний матеріал. Так інженерно-кадастровим організаціям надано викопіювання індексної кадастрової карти масштабу 1:10 000 та ортофотоплан (рис. 3.16).

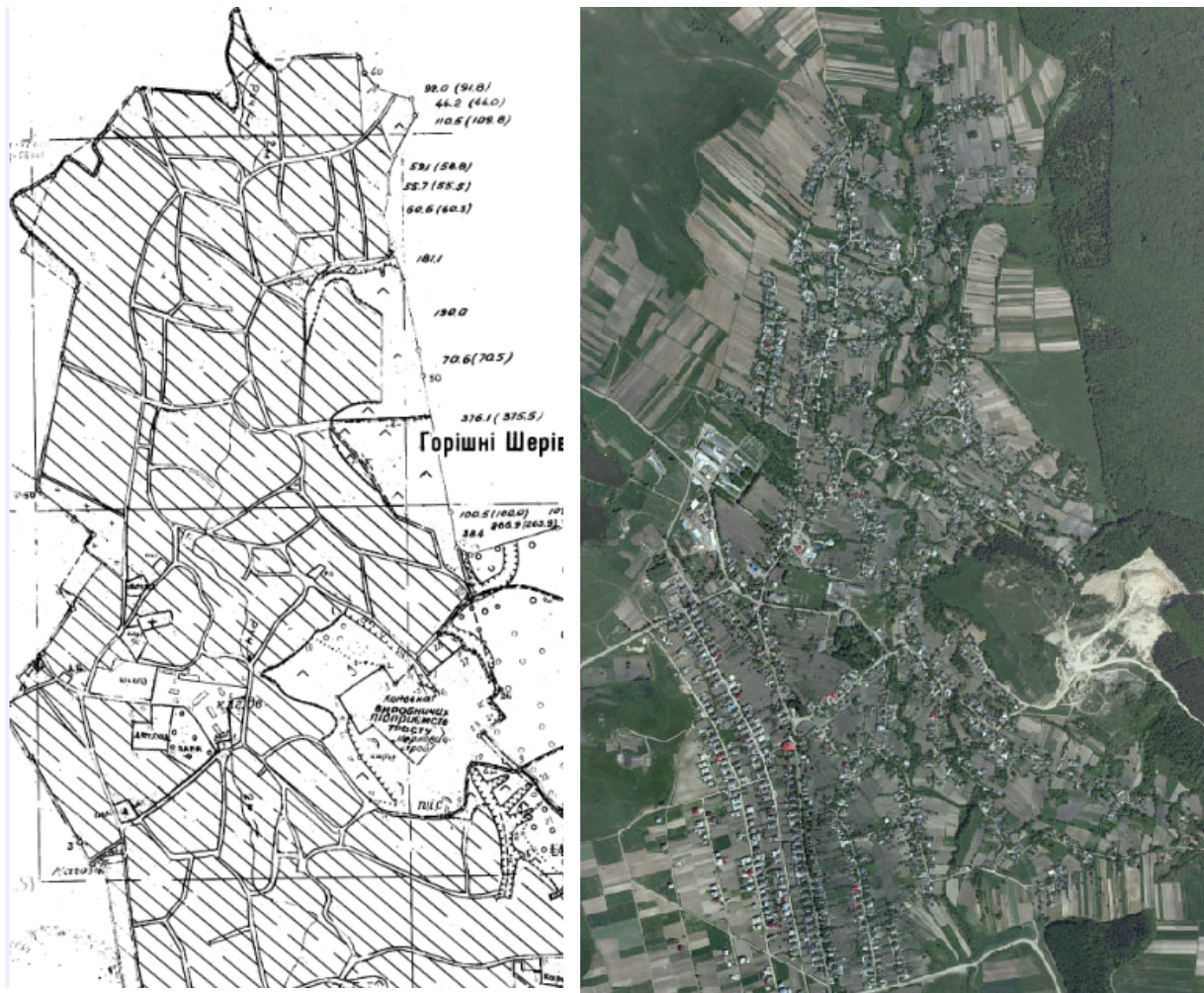



Рис. 3.16. Вихідний графічний матеріал на с. Г.-Шерівці [19]

Звісно, це є лише растровою основою, на котру накладають результати польового знімання, чи створюється потрібний векторний шар. Додаток Digital's має широкі можливості роботи із векторними шарами, ця функція несе назву «Менеджер параметрів» (рис. 3.17). Для входження в менеджер параметрів необхідно активувати піктограму  [4].

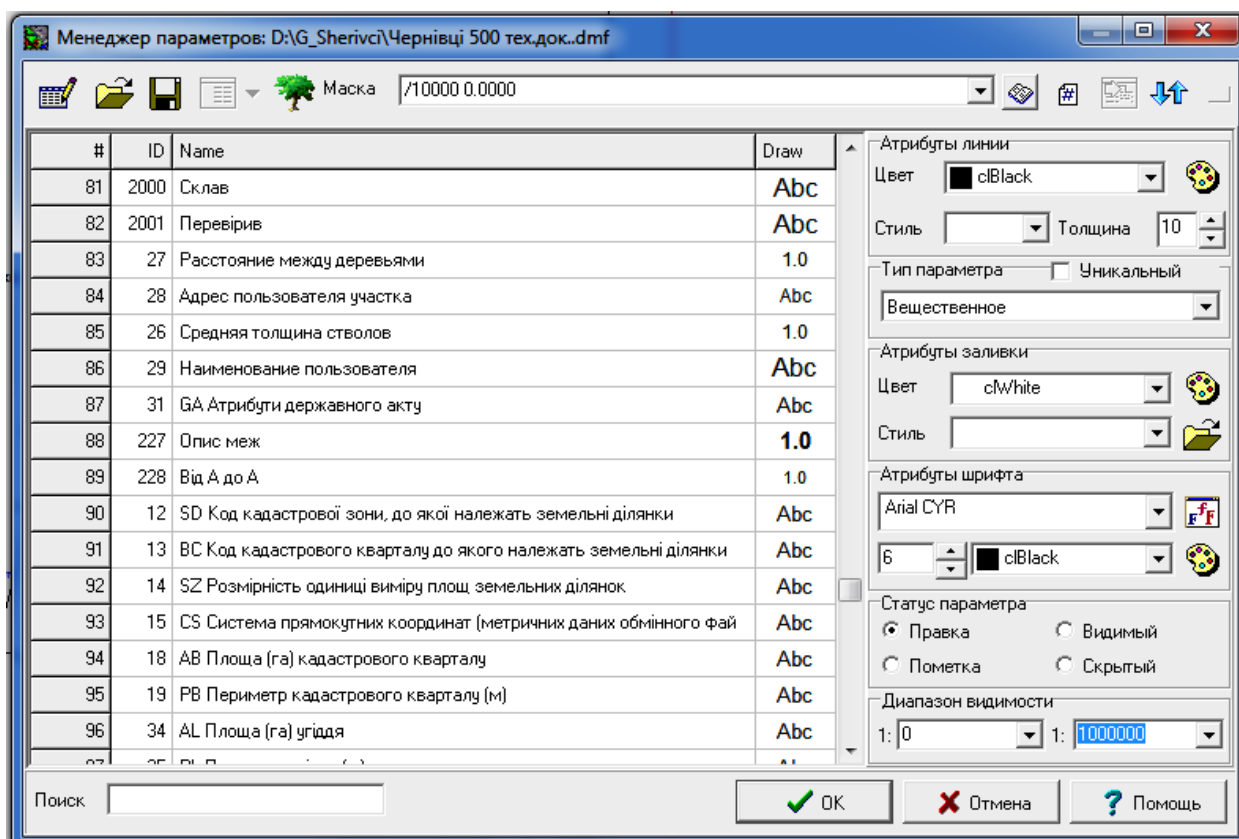


Рис. 3.17. Менеджер параметрів шарів [21]

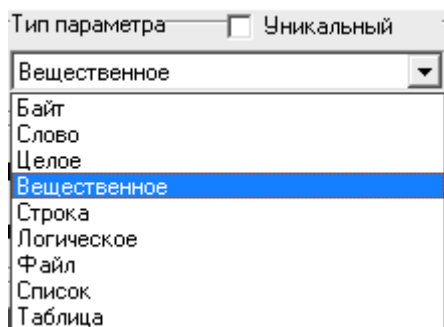




Рис. 3.18. Типи параметрів

Для зручнішого пошуку декотрих характеристик на робочому полі із контекстного меню виконуємо команду «Сортувати за ім'ям». Щоб сформувати новий параметр, необхідно вибрати команду *Добавити* із контекстного меню та ввести назву характеристики згідно класифікатору. Кнопка  активує режим редагування параметрів. Кожній семантичній характеристиці необхідно вибрати із списку тип параметру (рис. 18). Для дійсних й символічних (рядкових) змінних потрібно вибрати маску, котра визначає структуру параметру: кількість символів у змінній, кількість знаків після коми, котрі символи (цифра або інший символ, тобто буква) тощо.

Для того, щоб потрапити в менеджер шарів (об'єктів) потрібно активувати піктограму  (рис. 3.19). Як і у випадку з параметрами, можна сортувати об'єкти у алфавітному порядку. Є можливість редагувати існуючі й

створювати нові об'єкти командами із контекстного меню.

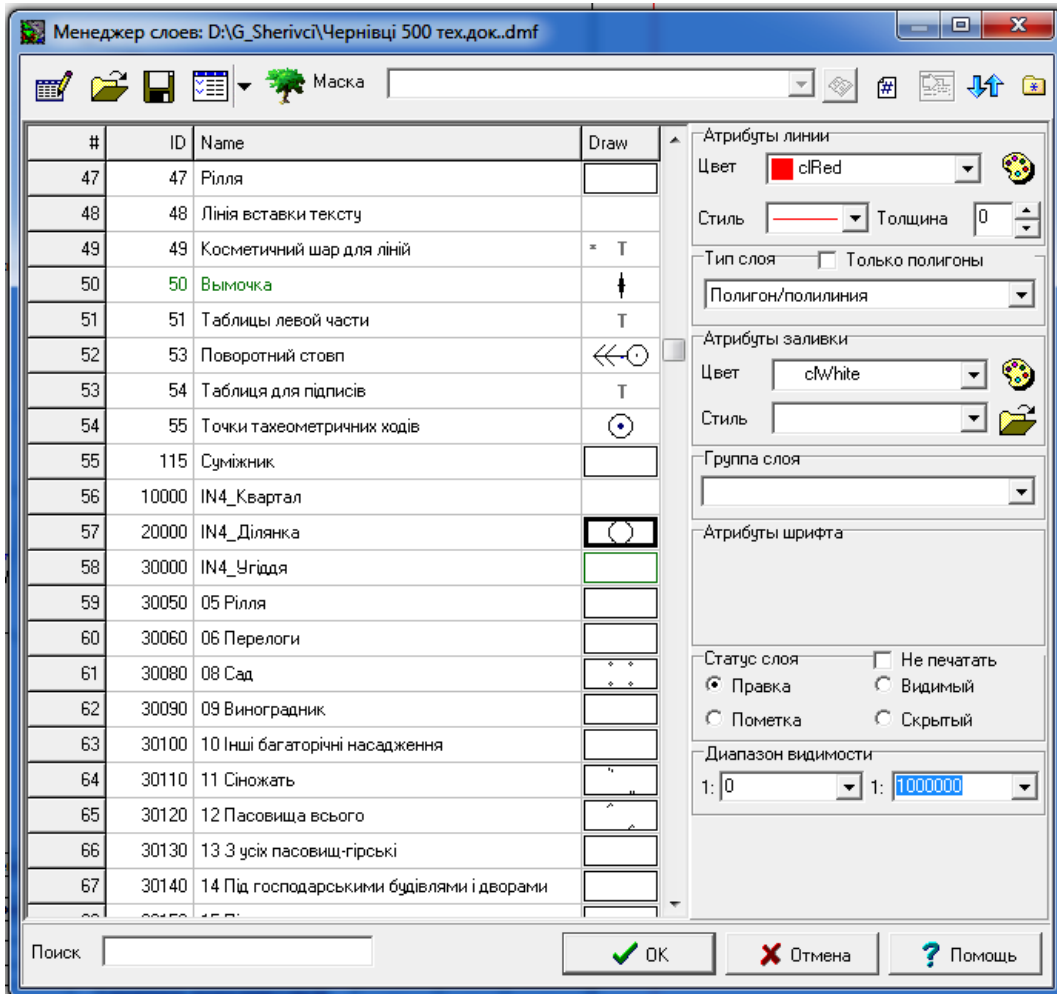



Рис. 3.19. Менеджер шарів у Digital

Для кожного об'єкта призначають тип шару; колір, стиль й товщину лінії; колір і стиль заливки; статус шару й діапазон видимості (рис. 20). Якщо об'єкт має тип *одиничний символ* або є площинним об'єктом із елементами заповнення, то для нього вибирають умовний знак за допомогою піктограми .

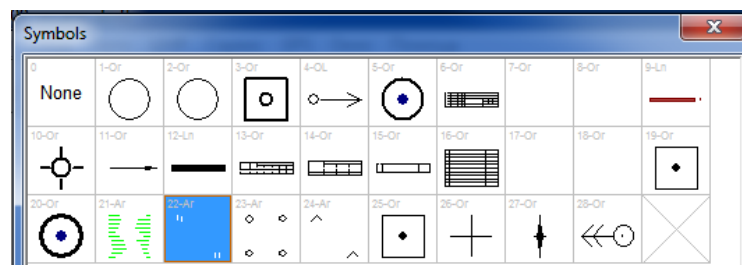



Рис. 3.20. Присвоєння умовного позначення

Для кожного шару необхідно обрати робочі параметри, активувавши піктограму  у менеджері шарів. В лівому вікні розміщені усі параметри, а у

правому – ті, котрі призначені для певного шару (рис. 21). Для вибору робочих параметрів потрібно виділити їх у лівому вікні й скопіювати у праве.

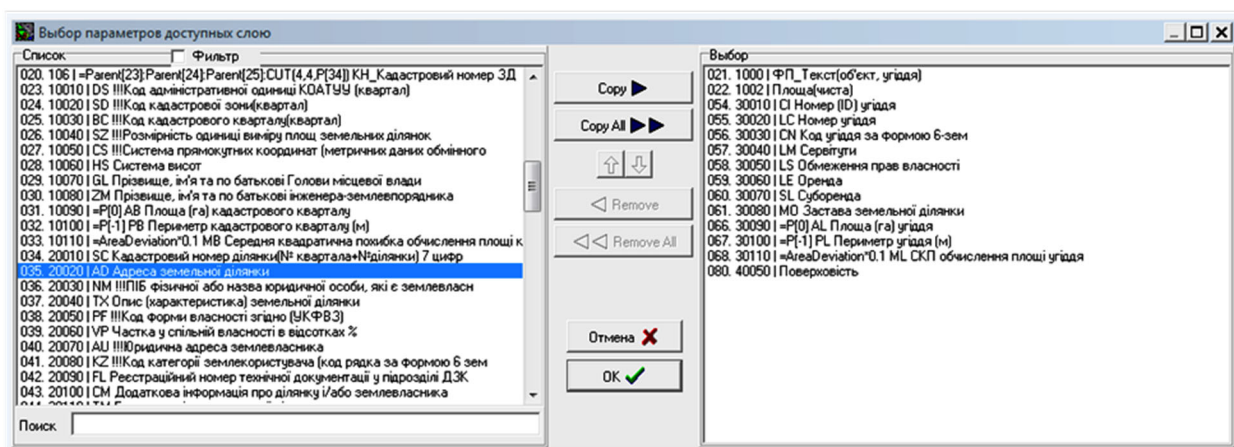


Рис. 3.21. Вибір параметрів для конкретного шару

Якщо в бібліотеці відсутній той умовний знак, який вам потрібно, то можна створити його, зайшовши в редактор умовних знаків – *Карта / Умовні знаки*.

3.5. Векторизація планових об'єктів

Із правого боку від робочого поля DigitalS розміщені 4 інструментальні панелі (рис. 3.22), котрі активують основні режими роботи: збір об'єктів, правка (редагування об'єктів), інформація (робота із інформацією про параметри об'єктів) й список (перелік створених векторних об'єктів із інформацією про їхню локалізацію й топологічну підпорядкованість) [18].

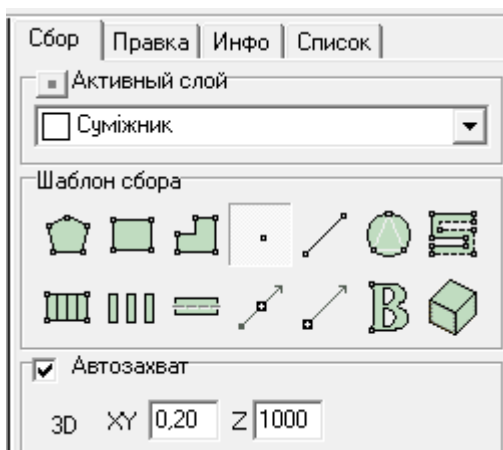


Рис. 3.22. Інструментальні панелі основних режимів роботи DigitalS

Збір векторних об'єктів за результатами наземної зйомки здійснюють за пікетами й польовими абрисами (табл. 3). Тому перед збором об'єктів потрібно обов'язково підписати номери пікетів.

Таблиця 3.3. Фрагмент польового журналу геодезичних вимірювань

№ знімального пікету	Відстань за віддалеміром L , м	Відлік за ГК β , ° '	Відлік за ВК $\alpha_{\text{ВК}}$, ° '	Кут нахилу ν , ° '	Горизонтальна відстань d , м	Перевиснення h , м	Висота знімального пікету H , м	Примітка
Ст.1	$i=1.50$ м		$MO=360^{\circ}07'$		$H = 49.15$ м			
Ст.2		$0^{\circ}00'$						
1	56,0	$32^{\circ}10'$	$355^{\circ}35'$	$-4^{\circ}32'$	55,65	-4,41	44,74	$\nu = i$
2	40,4	$50^{\circ}35'$	$355^{\circ}56'$	$-4^{\circ}11'$	40,19	-3,94	45,21	$\nu = 2.5$
3	28,2	$87^{\circ}40'$	$352^{\circ}50'$	$-7^{\circ}17'$	27,75	-2,55	46,60	$\nu = 0.5$
4	20,5	$42^{\circ}10'$	$354^{\circ}05'$	$-6^{\circ}02'$	20,27	-2,14	47,01	$\nu = i$
5	54,3	$10^{\circ}30'$	$356^{\circ}36'$	$-3^{\circ}31'$	54,1	-3,32	45,83	$\nu = i$
6	46,0	$356^{\circ}30'$	$356^{\circ}37'$	$-3^{\circ}30'$	45,83	-2,80	46,35	$\nu = i$
7	22,0	$1^{\circ}20'$	$355^{\circ}42'$	$-4^{\circ}25'$	21,87	-1,69	47,46	$\nu = i$

Отже, найпростішим й найнадійнішим підходом візуалізації отриманих результатів, це внесення відомостей про земельну ділянку. Для цього потрібно інтегрувати результати зйомки (рис. 9) за обчисленими прямокутними координатами, чи за лінійно-кутовими промірами (полярною засічкою). Ці дані можливі імпортувати використовуючи вкладку *Вставка / База даних* (рис. 23).

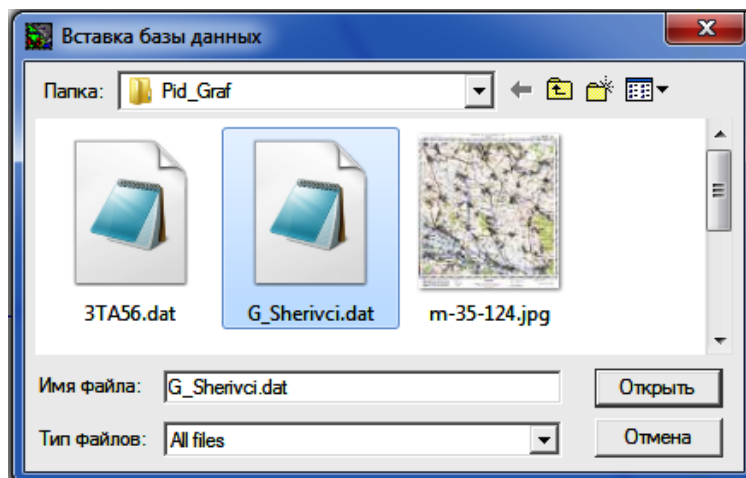


Рис. 3.23. Вставка бази даних [30]

Після чого за зйомочними пікетами, які відобразилися у вікні Digital

векторизуємо земельну ділянку. Так, для побудови планових об'єктів необхідно:

- 1) перейти на закладку *Збір*, після чого курсор набуде вигляду хреста;
- 2) у списку *Активний шар* вибрати тип об'єкту, який будемо зараз збирати (на закладці під шаблонами збору буде виведено умовний знак);
- 3) обрати шаблон збору об'єкта;
- 4) зареєструвати першу точку об'єкта, підвівши курсор миші до необхідного пікету і натиснувши ліву кнопку миші. При наведенні курсору на існуючу точку (вузол) біля нього з'являється зафарбований квадрат, який сигналізує про те, що курсор попав на існуючий вузол. Якщо поточний шаблон – *точковий об'єкт*, то реєстрація однієї точки завершує збір об'єкту, і команду завершення збору виконувати не потрібно (рис. 3.24);
- 5) так само необхідно зареєструвати всі інші поворотні точки об'єкту. Для поточного шаблону – *лінія* – реєстрація двох точок (для *прямокутника* – *триох*) завершує збір об'єкту автоматично.
- 6) замкнути об'єкт для шаблону збору – *полілінія*, і завершити його командою *закінчення збору* (клавіша *E5*).

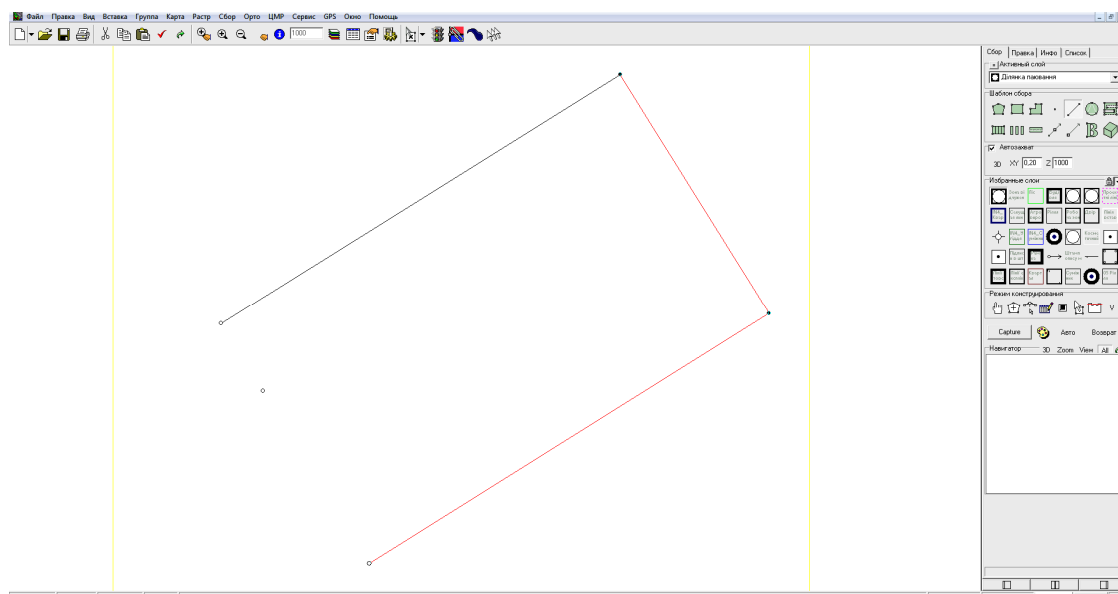


Рис. 3.24. Побудова земельної ділянки [30]

Після створення об'єкта слід ввести його семантичні характеристики в режимі *Інфо* (рис. 25, 26). Введення даних по об'єкту завершуємо кнопкою *ОК*. Для зміни списку доступних параметрів шару, можна використати подвійне

натискання лівої кнопки миші на заголовку *Параметри* панелі *Інфо*.

Рис. 3.25. Уведення адреси земельної ділянки [30]

Рис. 3.26. Введення суб'єкта землекористування [30]

Також вносимо відомості про суміжних землевласників. Де по кожному із них формуємо окремий шар із внесенням атрибутики (рис. 3.27)

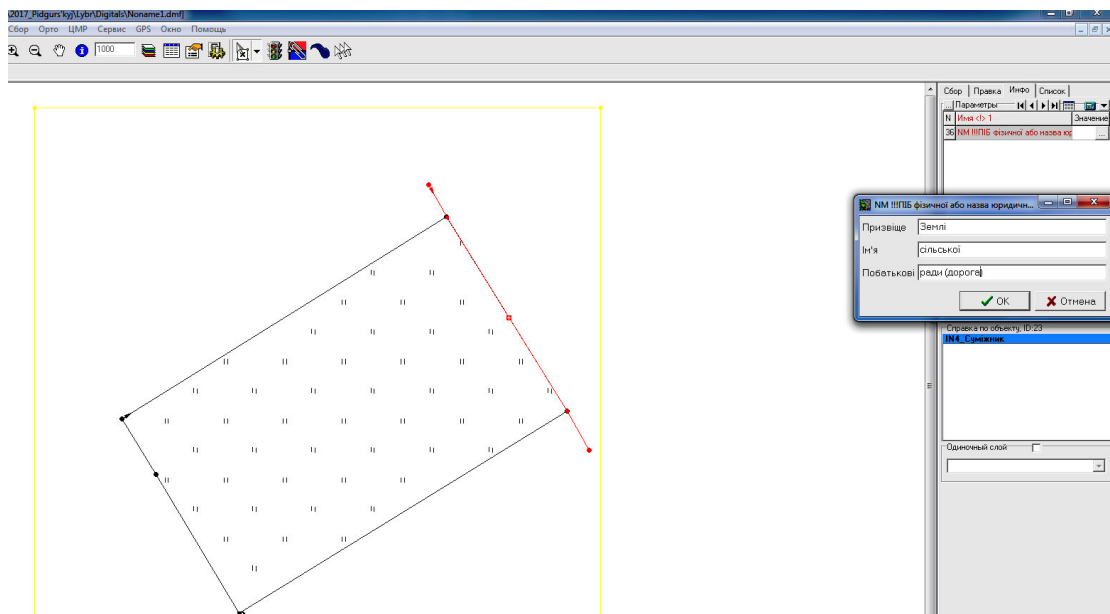


Рис. 3.27. Внесення суміжників [30]

3.6. Оформлення кадастрового плану

Digitala має широкі можливості оформлення кінцевого картографічного матеріалу. Значення параметру об'єкту можна виносити на карту у вигляді підписів. Створення і видалення підписів не зачіпає значень параметрів. Тобто підписи – вторинні: параметр може бути винесений на карту або ні. При наступній зміні значень параметру його підпис буде оновлено автоматично (рис.28).

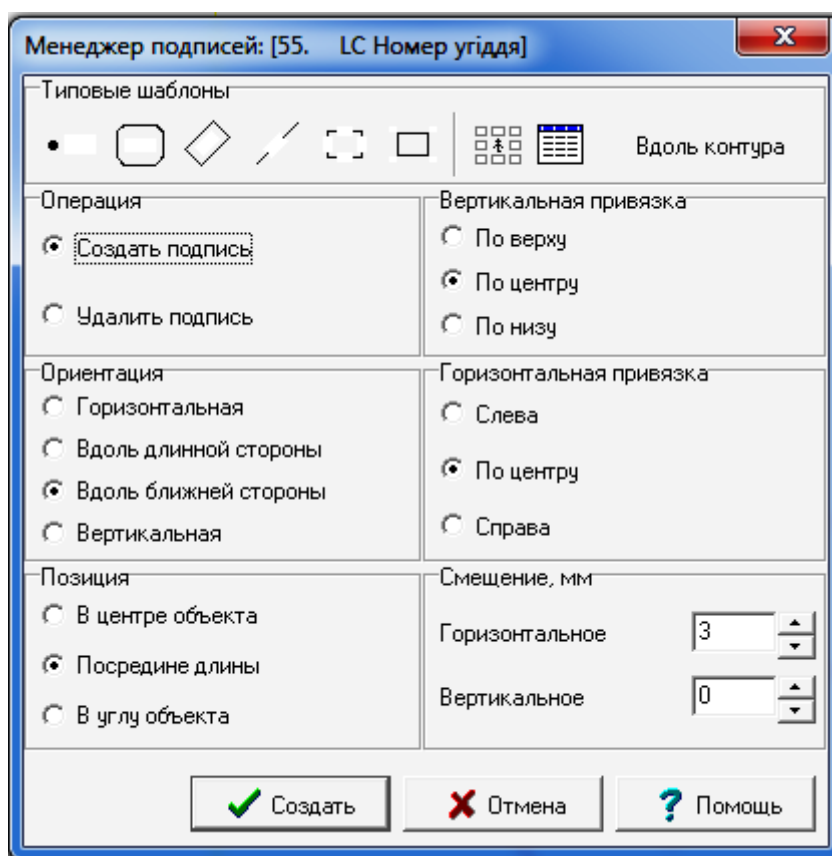


Рис. 3.28. Діалогове вікно менеджера підписів [23]

Завершальним етапом є оформлення кадастрового плану на земельну ділянку. Щоб використати автоматичні шаблони, ми використали вкладку *Сервіс / Документи* та обрали необхідний формат – «Кадастровий план М 1:2 000» (рис. 29)

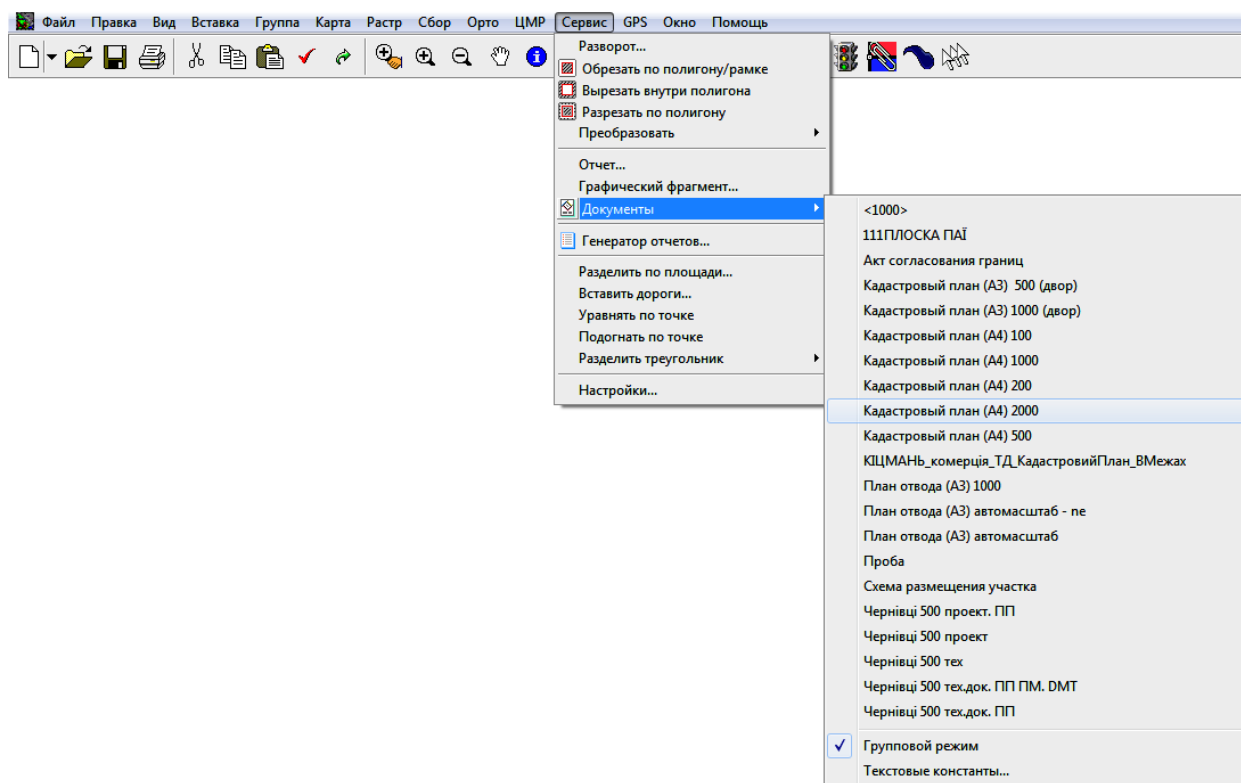


Рис. 3.29. Вибір шаблону кадастрового плану

Оформлення плану включає вставку і редагування рамки і легенди карти, встановлення порядку розташування об'єктів (передній або задній план) та редагування пікетів.

При редагуванні пікетів обов'язково залишаємо крайні пікети, видаляємо підписи пікетів в місцях їх скупчення і там, де вони заважають ситуації. Замість номерів пікетів підписуємо їх висоти і зміщуємо підписи, якщо вони накладаються на ситуацію.

З допомогою команд контекстного меню *На передній план / На задній план* встановлюємо порядок відображення об'єктів: горизонталі проходять під будинками, люки – над дорогами...

Для вставки в карту рамки і легенди потрібно виконати команду *Вставка / Рамка і легенда* і з каталогу *Digitals / Maps* відкрити необхідний файл (для масштабу 1:2 000 – *R-2 000*). При вставці рамку автоматично суміщають з координатами кутів рамки, вказаних у властивостях карти – *Карта / Властивості*. Після того, як рамка вставлена, переходимо на закладку *Інфо* і редагуємо підписи в позарамковому оформленні (рис. 3.30).

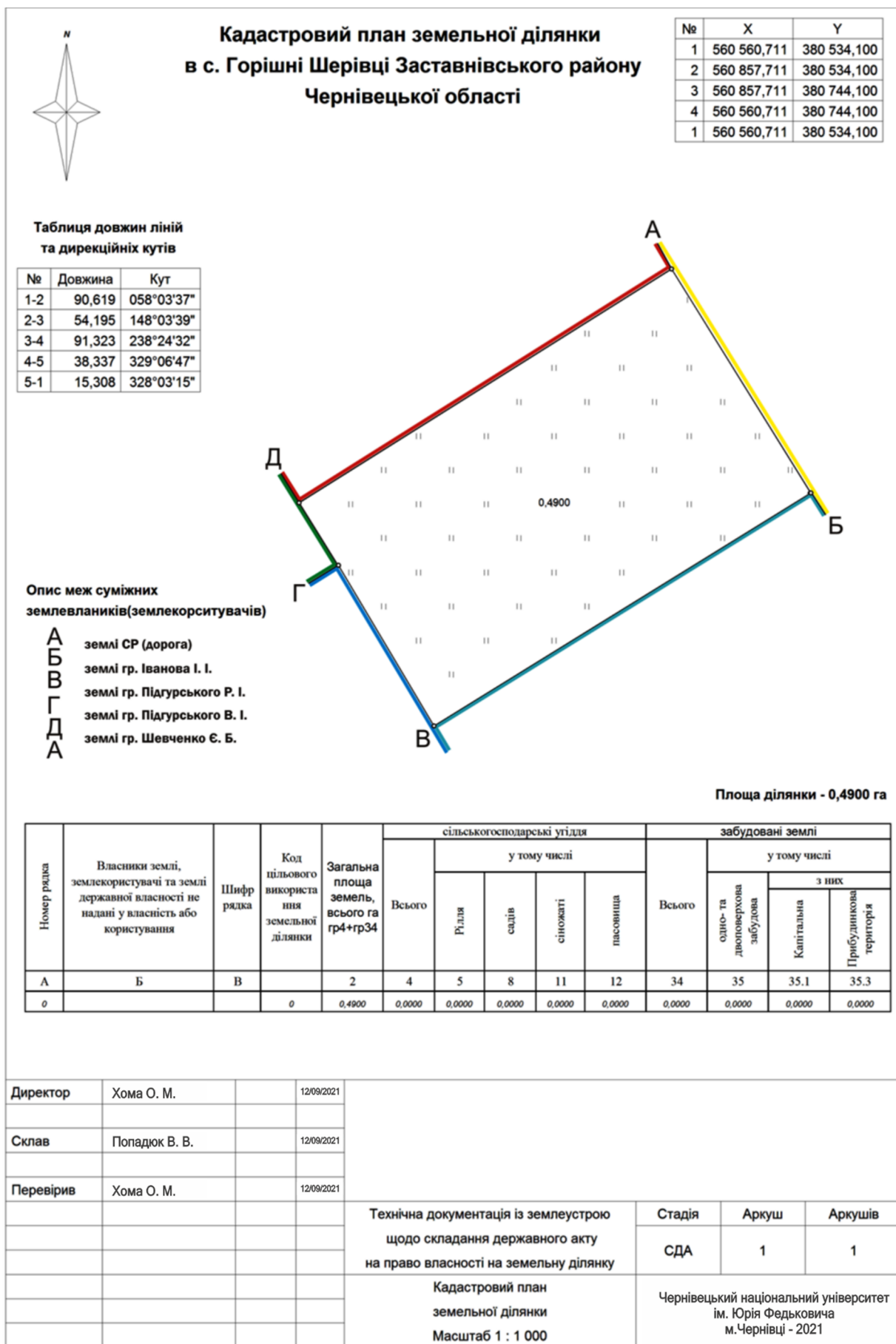


Рис. 3.30. Кадастровий план земельної ділянки [30]

Цей обмінний файл є ключовим реєстраційним елементом земельної ділянки. За ним визначають взаємне положення між проектованою земельною ділянкою й загальною базою даних яку ми отримали в Заставнівській філії Держземагенства в Чернівецькій області (рис. 3.31).

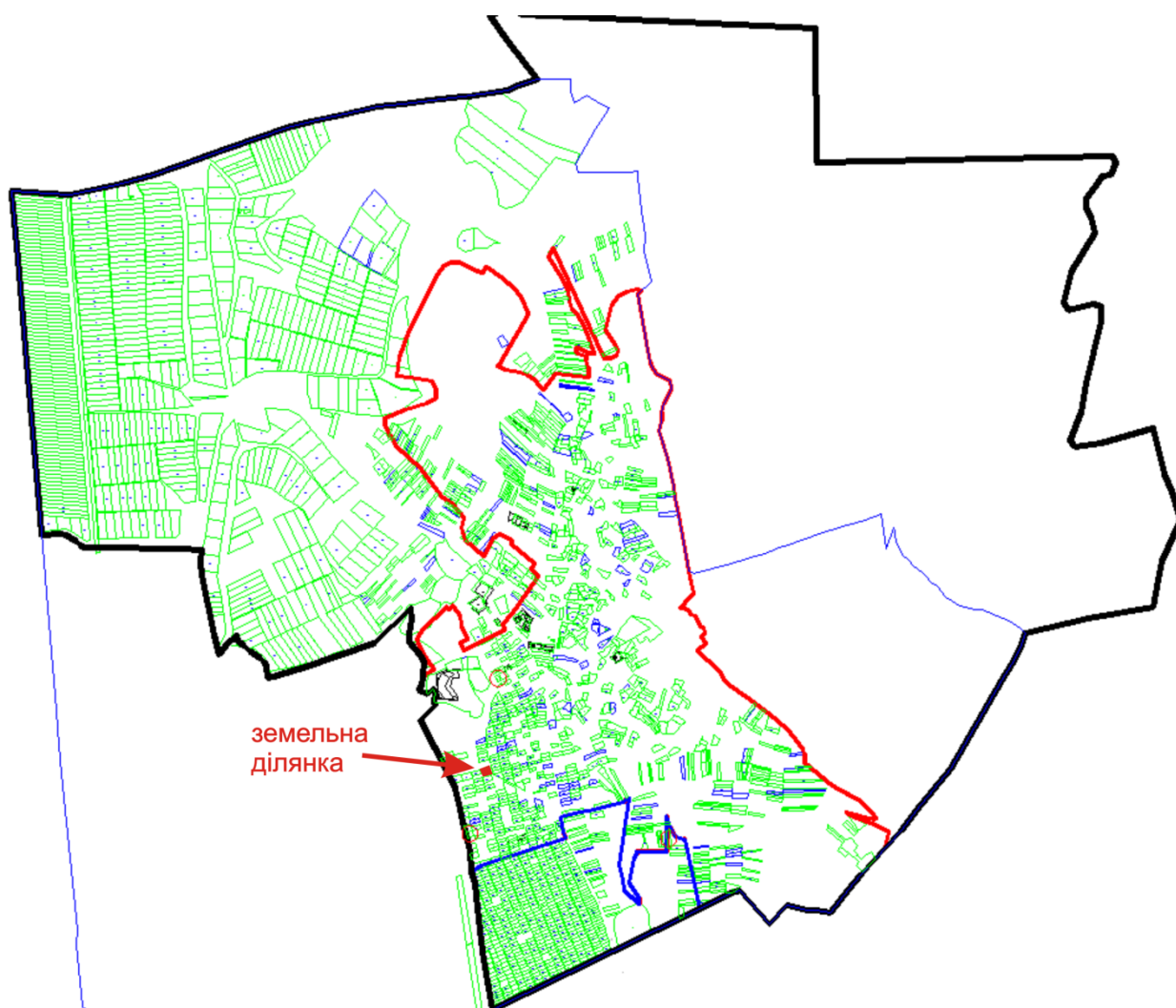


Рис. 3.31. База даних із інвентаризованих земельних ділянок по Горішньошерівецькій сільській раді [15]

Після отримання кадастрового плану, формують обмінний файл XML . Цей обмінний файл є ключовим реєстраційним елементом земельної ділянки. За ним визначають взаємне положення між проектованою земельною ділянкою й загальною базою даних (рис. 3.32).

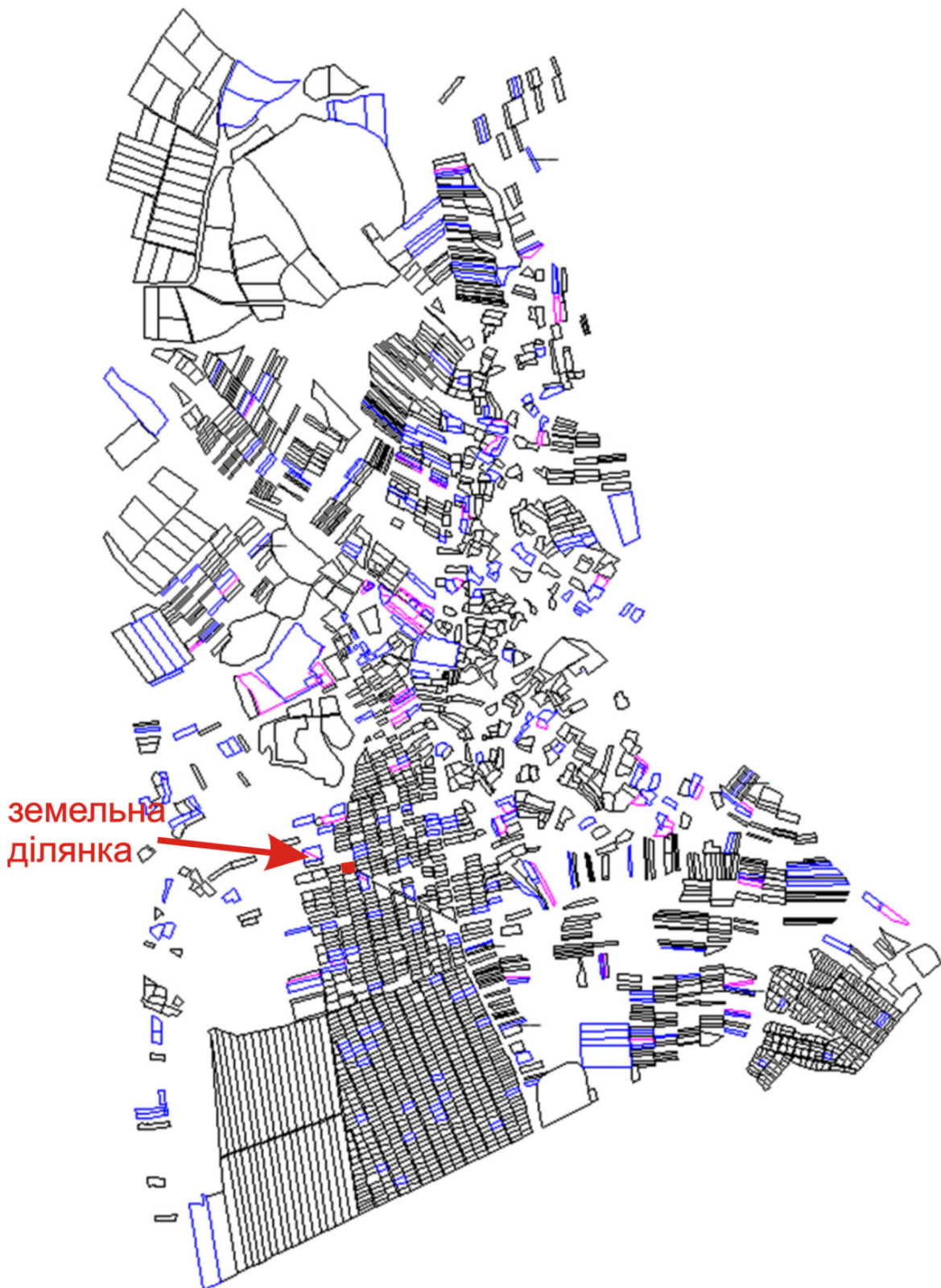


Рис. 3.32. База даних із інвентаризованих земельних ділянок по с. Г. Шерівці Заставнівської сільської ради [18]

Висновки до розділу 3

Сучасні автоматизовані систем геодезичного спрямування набули потужного розвитку, проте, об'єктивна оцінка показує, що стан автоматизації технологічних процесів топографічного виробництва не досягла ще тієї широти, яка притаманна високоавтоматизованим галузям виробництва. Особливо це стосується камерального виробництва. На теренах с. Горішні Шерівці, як і області загалом, інженери-землевпорядники та геодезисти використовують принципово різні програмні продукти, які ускладнюють інтегрування даних в них.

Також подальші дії мають бути направлені на забезпечення найбільш раціонального та ефективного практичного визначення координат і висот пунктів земної поверхні на всій території Чернівецької області з точністю, необхідною для вирішення можливо більш широкого кола науково-технічних і виробничих завдань ніж землевпорядного характеру.

Висновки

Застосування новітніх технологій дозволяє автоматизувати більшість геодезичних робіт. Електронні нівеліри та тахеометри звільнили геодезиста-землевпорядника від таких рутинних операцій, як зняття відліків, їх запис в паперовий журнал, обробка результатів на станції. Приймачі GPS-сигналів, вимагають від геодезистів лише встановлення приладу на точці, його вмикання та вимикання. Так на території досліджуваного об'єкта створено ряд пунктів знімальної геодезичної основи, які були прив'язані до базового пункту III-го класу «Задубрівка».

Усі переваги використання електронних геодезичних приладів, зокрема тахеометра 3Та5 ми оцінили при курсовому проектуванні. Так, за допомогою цього приладу шляхом прокладання теодолітного ходу та проведення теодолітного знімання ми отримали базову геодезичну інформацію щодо розташування земельної ділянки в с. Горішні Шерівці Заставнівського району.

Використання програмних продуктів Credo та Digital, а також додатку самого тахеометра 3Та5, дозволили імпортувати отриману інформацію із подальшою її обробкою. У результаті чого було отримано відомість обчислення та врівноваження теодолітного ходу із відносною похибкою 1:8 756, а також координати кутів повороту меж земельної ділянки.

Для візуалізації отриманих результатів було обрано вітчизняний програмний продукт Digital, який має широкий інструментарій для роботи із геодезичною інформацією. Ознайомлення із основними можливостями Digital, від імпорту отриманих даних до складання макету кадастрового плану земельної ділянки, дозволяє стверджувати про беззаперечну перевагу цифрових технологій над аналоговими.

Отже, широке впровадження автоматизованих технологій значно підвищує продуктивність праці як при польових так і камеральних роботах.

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. Геопортал Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру : Науково-дослідний інститут геодезії та картографії. Режим доступу: <http://dgm.gki.com.ua/map>
5. Горлачук В. В., В'юн В. Г., Сохнич А. Я. Управління земельними ресурсами: навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во МФ НаУК МА, 2002. 316 с.
6. Гуторов О. І., Черета Т. Є. Управління земельними ресурсами: лекція. Харк. нац. аграр. ун_т ім. В.В. Докучаєва. Х., 2013. 56 с.
7. Дарчук К. В., Мельник А. А. Топографія з основами геодезії. Чернівці : Рута, 2017. 120 с.
8. ДСТУ 2393-94 Геодезія. Терміни та визначення.
9. Земельний кодекс України. Коментар. Харків: Одиссей, 2002. 402 с.
10. Инвентарная книга учета геодезических знаков обследованных в 1986 году г. Черновцы, К.: УкрГИИГИС, 1987. 104 с.
11. Інвентарна книга обліку пунктів геодезичної мережі Глибоцького району Державне підприємство «Чернівцігеоінфорцентр», 2008. 38 с.

12. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. К. : ГУГКіК, 1999 . 55 с.
13. Інструкція про типи центрів геодезичних знаків (ГКНТА-2.01, 02.01.93). К. : ГУГКіК, 1994.
14. 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.
15. Космічні знімки серії Ikonos: електронний ресурс, режим доступу через SAS. Planet / Google Maps, 2019.
16. Маслов А. В., Гордеев А. В., Батраков Ю. Г. Геодезия: Учебное пособие для вузов. М.: Недра, 1980. 616 с.
17. Миргород М. М. Роль земельної інформаційної системи в управлінні земельними ресурсами. Збалансоване природокористування. 2014. № 4. С. 111-115.
18. Неумывакин Ю. К., Халугин Е. И., Кузнецов П. Н., Бойко А. В. Геодезия. Топографические съёмки. М. : Недра, 1991. 256 с.
19. 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.
20. Облікова картка с. Карапчів, від 1.01.2019 р. – офіційний веб-сайт Верховної Ради України : <http://gska2.rada.gov.ua/pls/z7502/A005?rdat1=16.11.2011&rf7571=13163>.
21. Основні положення про побудову державної геодезичної мережі України, 1998. 156 с.
22. 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.

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

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

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

26. 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

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

28. 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/1_doc2.nsf/link1/КР170413.html

29. 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

30. Результати геодезичних вишукувань на земельні ділянці по вул. Новій в с. Г. Шерівці Заставнівського району : [електронний ресурс].

31. Руководство по топографическим съёмкам в масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500. Высотные сети, М.: Недра, 1976 . 56 с.

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

33. Таратула Р. Б. Формування структури інтегрованої земельно-інформаційної системи. Збалансоване природокористування. 2016. № 4. С. 173-177.
34. 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.
35. Технический отчет по геодезическим работам по г. Заставна К. : Укр ГИИГИС, 1989. 68 с.
36. Технічний звіт з топографічних робіт м. Заставна та прилеглі села. К. : Укргеоінформ, 1995. 21 с.
37. Топографічна карта масштабу 1:10 000 на територію с. ГорішніШерівці
38. Топографічна карта масштабу 1:50 000 номенклатури М-35-124
39. Топографо-геодезична та картографічна діяльність : законодавчі та нормативні акти. В 2-х частинах : Ч. 1. 252 с.
40. Третьяк 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.
41. 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.