

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

**СТВОРЕННЯ ВЕКТОРИЗОВАНИХ ШАРІВ
ДЛЯ ВИКОНАННЯ
ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ
(НА ПРИКЛАДІ ТЕРИТОРІЇ ВАЛЯКУЗЬМИНСЬКОЇ
СІЛЬСЬКОЇ РАДИ)**

Дипломна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Виконав: студент VI курсу, групи 608
Спеціальності
193 "Геодезія та землеустрій"
Волосянко М.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник : к.геогр.н. доц. кафедри геодезії,
картографії та управління територіями
Білокриницький С.М..
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри №

від “__” _____ 2020 р.

Зав. кафедри _____ проф. Сухий П.О.

Чернівці – 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ I. ВЕКТОРНІ МОДЕЛІ ПОДАННЯ ДАНИХ У ГІС	6
1.1. Загальні відомості про векторні моделі.....	6
1.2.Класифікація просторових даних, що використовуються у векторних ГІС..	8
Висновки до розділу 1.....	22
РОЗДІЛ ПОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ	23
2.1. Визначення топографо-геодезичних робіт згідно нормативних документів.	23
2.2 Теоретико-методичні основи щодо побудови Державної геодезичної мережі.....	27
2.3 Особливості функціонування Української мережі постійно діючих станцій спостережень глобальних навігаційних супутникових систем.....	28
Висновки до розділу 2.....	38
РОЗДІЛ III ВЕКТОРИЗАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯВ ЦІЛЯХ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	39
3.1 Фізико-географічна характеристика території Валякузьминської сільської ради.....	39
3.2 Геодезичне забезпечення території досліджень	41
3.3 Проектування пунктів ДГМ на територію Валякузьминської сільської ради методом GPS – спостережень.....	53
3.4 Дешифрування аерокосмічних знімків території досліджень.....	57
Висновки до розділу 3.....	66
ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69

ВСТУП

Актуальність теми. Швидкий розвиток суспільства посприяв як якісним так і кількісним змінам у навколишньому природному середовищі. Одне з ключових питань, яке виникло досить давно було чим точніше відобразити і прогнозуватимайбутній розвиток суспільства на земній поверхні що є основою для життя та існування. Через це, у розвинутих країнах існує геодезичне та відповідно картографічне забезпечення та виробництво для створення та наповнення геоінформаційних баз даних просторовою та семантичною інформацією для різних галузей господарства та різних сфер існування та життя людини. В наш час досить гостро постає питання стану державної геодезичної мережі. Важливим негативним та гальмуючим чинником сьогодні є - не виконання робіт по відновленню геодезичної мережі та процесів її до згущення. Наслідком чого є зменшення кількості збережених пунктів. Через що, відповідно, постає потреба в проектуванні додаткових геодезичних пунктів і мереж, що в майбутньому створять основу для багатьох інших робіт.

Здійснення рекогносциувальних робіт по спостереженню, відновленню, створенню наявних і додаткових пунктів ДГМ є досить трудомістким та дороговартісним етапом. Саме через це, інтенсивний розвиток та впровадження у багатьох сферах і в тому числі в топографо-геодезичних роботах географічних інформаційних систем дозволяє подолати або зменшити зазначену проблему.

Можливість створення окремих векторизованих тематичних шарів за допомогою ГІС технологій дозволяє більш ґрунтовно та детально підійти до оцінки та аналізу будь-якої території, що підлягає дослідженню. Створення баз даних з просторовою та атрибутивною інформацією дозволяє створити картосхеми просторово-часового розподілу окремих геооб'єктів довкілля.

Метою дослідження є створення векторизованих шарів за допомогою ГІС – продукту MapInfo для здійснення топографічних та геодезичних робіт для території Валякузьминської сільської ради.

Об'єктом дослідження даної магістерської роботи є просторові та атрибутивні характеристики геооб'єктів території Валякузьминської сільської ради.

Предметом дослідження виступають просторово-часові особливості геодезичного забезпечення території досліджень.

Під час здійснення дослідження та написання магістерської роботи було визначено перелік **завдань**:

1. Проаналізувати просторово-часовий стан геодезичного забезпечення території Валякузьминської сільської ради.
2. Визначити кількість та орієнтовне місце розташування проектних пунктів ДГМ як традиційними так і супутниковими методами побудови.
3. За допомогою ГІС продукту Mapinfo здійснити векторизацію окремих тематичних шарів з утворенням бази даних просторово-атрибутивної інформації, що забезпечило б здійснення детального та ґрунтового вивчення території досліджень та можливість створення картосхем просторово-часового аналізу геооб'єктів.

Методи дослідження. При написанні магістерської роботи, використовувались такі методи дослідження: аналізу, синтезу, аналогії, моделювання, проектування, порівняння, прогнозування; конкретно-наукові – розрахунково-конструктивний, порівняльно-географічний, статистичний; спеціальні – картографічний та ін. Разом з тим, важливе місце знайшли принципи забезпечення та створення багатофункціональності ГІС, фундаментальні положення картографії та системний підхід в проведеному дослідженні.

Наукова новизна результатів, що отримані. Створено базу даних набору просторових і атрибутивних геоданих для території Валякузьминської сільської ради Чернівецької області за допомогою ГІС – продукту Mapinfo та представлено просторово-часовий розподіл у вигляді набору картосхем.

Практичне значення отриманих результатів дослідження Запропоновані методичні підходи, щодо створення окремих

тематичних векторизованих шарів просторово-часового розташування геооб'єктів і бази даних з просторовими та атрибутивними характеристиками та як наслідок оцінка передумов проведення топографо-геодезичних робіт може розглядатись і для інших територій та адміністративно-територіальних одиниць.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота написана на 70 сторінках комп'ютерного тексту та поділяється структурно на елементи - вступ, три розділів, висновки, список використаних джерел із 25 найменувань, містить таблиці, рисунки.

РОЗДІЛ I. ВЕКТОРНІ МОДЕЛІ ПОДАННЯ ДАНИХ У ГІС

1.1 Загальні відомості про векторні моделі

Для опису реальних об'єктів у програмному середовищі ГІС використовується модель просторових даних, тобто спосіб цифрового опису просторових об'єктів, який містить інформацію про їхнє розміщення і властивості, просторові та непросторові атрибути.

Для подання просторових даних у ГІС використовують растрові та векторні структури даних.

Структура просторових даних – це фізичний спосіб кодування параметрів об'єктів, що використовується для їх збереження й аналізу.

Растрова модель даних (RasterGeographicDataModel) історично є першою моделлю даних геоінформатики, де дискретизація безперервного простору здійснюється найпростішим способом – увесь об'єкт (досліджувана територія) розбивається на просторові комірки, які утворюють регулярну сітку або матрицю (набір дискретних об'єктів).

Растрові моделі на основі регулярних мереж (сіток) засновані на поділі досліджуваної території на комірки правильної форми у певній системі координат. При цьому, утворювана сітка (матриця) комірок будується на площині або об'ємній поверхні. Розміри комірок можуть бути різними й визначаються потрібною просторовою розрізненістю.

Область, що подається елементом растрової моделі може бути від декількох мікрон до десятків кілометрів, і має назву просторової розрізненості сітки. Більш висока розрізненість вимагає більшої кількості елементів, що утворюють певну область.

Регулярні мережі зазвичай бувають трьох типів: квадратні(прямокутні), трикутні та шестикутні

У математиці та фізиці вектор це є величина, що описує своє числове значення і напрямок, у географічних інформаційних системах вектор – відрізок прямої, якому характерним є деякий додатний напрямок і який

описує кінець, початок та довжину. Власне вектор може бути як вільним так і не вільним. Допустимими операціями над векторами є віднімання, додавання, добуток (скалярний, змішаний, векторний) [11,19].

Векторний спосіб подання просторових даних (векторна модель) це метод формалізації координованих просторових даних, що опирається на використанні набору геометричних примітивів, а саме ліній, точок, дуг, полігонів.

Фундамент векторного способу формалізації просторових даних тобто побудови векторної моделі складає точка -(point) тобто місце розташування первинного графічного елемента, координати (x, y) якої зазвичай відомі з певною допустимою точністю. Образ або форма просторового об'єкта виражаються точками, поміщеними в місця, де змінюється ця форма.

Дві точки з координатами (x1, y1) і (x2, y2) утворюють другий графічний примітив – лінію (line), тобто відрізок прямої, який по'єднує ці точки, а замкнена черговість ліній формує полігон (polygon) – третій графічний елементарний примітив.

Власне векторне подання даних досить легко зрозуміти на прикладі операцій типу "поєднай точки". Разом з тим, саме зподанням лінійних об'єктів як послідовність утворюючих їх точок пов'язане початкове поняття векторного формату: люба крива може бути описана із допустимою точністю через сукупність відрізків прямих – тобто векторів.

Сама векторна модель добре підходить для характеристики дискретних об'єктів з добре визначеними межами і формами:

- природні утворення (рослинність, річки);
- штучні споруди (трубопроводи, дороги, будівлі);
- елементи поділу земної поверхні (земельні ділянки, квартали, політичні утворення).

У багатьох випадках постійно змінювані явища (температура, висота, атмосферний тиск), які не володіють реальними чіткими межами, також

відображаються у вигляді векторних дискретних об'єктів через графічні примітиви:

точок – мета точкових значень, визначених у деяких характерних пунктах (пости, метеостанції, висотні позначки);

- ліній – побудова профілів перетину поверхні; створення ізоліній (як приклад, горизонталей для показу рельєфу);
- полігонів – поділ території на зони, всередині яких показники вважаються величиною сталою.

Для створення векторних моделей беруть до роботи та досліджень координати, що показують місце розташування географічних об'єктів у сучасному справжньому земному просторі: географічні координати на сфері (широта, довгота) або декартові координати на площині (cartesian coordinate system), що взяті і показані в певній картографічній проекції [12,20].

1.2 Класифікація просторових даних, що використовуються у векторних ГІС

Загалом просторові дані, та інформація що застосовуються у векторних ГІС, поділяються на чотири наступних класи: одновимірні, безрозмірні, двовимірні і тривимірні.

Безрозмірні об'єкти. До вказаних об'єктів належать і відносяться вузоліточка.

Точка це є об'єкт, що показує на місце його розташування. Усі точкові об'єкти утворюють точковий шар, що використовується для подальших досліджень.

Точки беруть до уваги для позначення геооб'єктів, для останніх важливим є розташування, а не власне їх розміри або форма. Здатність позначення об'єкта точкою пов'язана з масштабом карти. Свого часу коли на карті світу міста доцільно показувати точковими об'єктами, то на мапі міста саме місто візуалізоване за допомогою безлічі об'єктів.

Крім того, часто в ГІС замість точок застовуються символи (геометричні фігури невеликих розмірів – гурток, хрестик квадратик, аборіктограми), що показують тип реального об'єкта.

Вузол (вершина) – топологічний перехід або кінцева точка, що показує місце розташування геооб'єкта.

Вузли мають атрибути, які показують і характеризують топологічний зв'язок з усіма дугами, що замикаються на цьому вузлі.

В дійсності для створення реальних об'єктів застовують висячий вузол, псевдовузол, нормальний вузол

Висячий вузол – вузол дуги, яка не поєднується злюбою іншою дугою.

Вузли, що утворились перетинанням двох і тільки двох дуг або замиканням на себе однієї дуги, називаються псевдовузлами(pseudo node).

Нормальний вузол – вузол, що має приналежність трьом і більше дугам.

Одновимірні об'єкти. До вказаних об'єктів належатьлінія, спрямований зв'язок, ланцюг, лінійний сегмент, ряд,зв'язок, кільце.

Лінія це є одновимірний об'єкт, що не має опорних точок.

Лінійний сегмент це є пряма лінія, що поєднує дві точки тобто це є відрізок.

Ряд – послідовність прямолінійних сегментів.

Дуга (ребро) – послідовність сегментів, що має кінець і початок у вузлах.

Зв'язок – з'єднання між двома вузлами.

Спрямований зв'язок – зв'язок в одному напрямку.

Ланцюг – спрямована послідовність лінійних сегментів, що не перетинаються, або дуг з вузлами на своїх кінцях.

Кільце – послідовність рядів, зв'язків,ланцюгів або замкнених дуг.

Двовимірні об'єкти. До вказаних об'єктів належитьобласть, внутрішня область,а також полігон.

Область – безперервний об'єкт, щохарактеризується певнимимежами.

Внутрішня область – область, яка не має своєї утвореної межі.

Полігон (ареал, контур, багатокутник, область) – двовимірний (площинний) об'єкт, у якого внутрішня область створена замкненою послідовністю дуг. Сукупність полігонів призводить до появи полігонального шару.

Тривимірні об'єкти. До вказаних об'єктів належать об'ємне геометричне тіло, що характеризує три виміри (ширину, висоту, довжину,).

Векторна структура – це створення просторових об'єктів у вигляді координатних пар, які описують геометрію об'єктів [11].

Якщо використовується паперова (аналогова) карта користувачі мають справу з координатами, які застосовуються для досліджень при вимірюванні відстаней на карті, або знаходять координати за допомогою простої лінійки. Разом з тим на картах справжні координати спроектовані на площину. Ці координати показують на дійсні місця земної поверхні в визначеній системі координат, що вибираються різними картографічними проекціями. Місце розміщення кожного об'єкта на карті описується рівнянням:

$$F = f(x, y, z, n1, n2, \dots, nn), \quad (1)$$

де: x, y – координати точок, які визначають місцезнаходження об'єкта;

z – висота об'єкта над рівнем моря;

$n1, n2, \dots, nn$ – атрибутивні дані об'єкта.

У векторній моделі подання просторових об'єктів виконується через показ їх геометричної форми на двовимірній площині з вибором елементарних графічних примітивів:

– точок, тобто - нульмірних векторів;

– ліній, тобто - поліліній, утворених плоскими двовимірними векторами;

– областей, тобто - форм, обмежених полігонами – замкненою послідовністю двовимірних векторів. Геооб'єкти, що показуються областями, називаються полігональними об'єктами.

Для дослідження та з'ясування положення об'єктів на карті з місцями земної поверхні застовується декартова система координат (x, y) . Кожна точка визначається однією парою координат (x, y) . Лінії або дуги характеризуються впорядкованою системою координат (x, y) , фігури – послідовністю координат (x, y) відрізків ліній, що характеризують відрізки ліній, які певним чином обмежують фігуру.

Справжні географічні інформаційні системи мають справу не з уявними точками лініями, а з об'єктами, до яких входять лінії й ареали, що займають певне просторове положення і характеризуються доволі складними взаємозв'язками. Саме тому повнофункціональна векторна модель даних ГІС має показувати просторові об'єкти як сукупність наступного:

- геометричних (метричних) об'єктів, показаних у вигляді точок, ліній і полігонів;
- атрибутів;
- зв'язків між об'єктами.

Власне кожному об'єкту векторного подання може відповідати запис утвореній базі даних, чим зумовлена прив'язка даних до місцевості. При існуванні двох або більше географічних об'єктів кожному з них надається (порядковий) ідентифікаційний номер.

Зазначений ідентифікатор – унікальна властивість просторового об'єкта, що надається конкретному об'єкту дослідником або інформаційною системою і яка застовується для утворення координатних та адресних даних створених та візуалізованих просторових об'єктів.

Застосування ідентифікатора дозволяє побачити широкі можливості для аналізу й перегляду просторової інформації, з'являється можливість прив'язки до об'єкта певної (атрибутивної) тематичної інформації, яка

може перебувати в одній чи декількох зовнішніх або внутрішніх базах даних [11,12, 19].

Також об'єкти у векторній моделі показують у вигляді неупорядкованої послідовності записів, кожний з яких володіє

- ідентифікатором об'єкта;
- значенням координати x ;
- значенням координати y .

Використовуючи вказані вище графічні примітиви (точка, лінія, полігон) створюється будь-яка векторна модель просторових даних. Такої сукупності елементарних графічних об'єктів повністю достатньо для представлення форми як лінійних, так і просторових картографічних об'єктів, які кодуються і візуалізовані як сукупності координат точок, що апроксимують форму лінійного об'єкта, наприклад, русла річки, адміністративного кордону, або контуру (кордону) територіального об'єкта, території басейну річки, землекористування населеного пункту, тощо.

Таку сукупність векторних моделей розділяють на два типи:

- нетопологічні, які не показують зв'язків між об'єктами, а говорять та характеризують тільки їх геометрію (шейп-файли ArcView, модель "Спагеті");
- топологічні, які забезпечують одержання вичерпної інформації про взаємовідношення між геометричними примітивами без зміни координат просторових об'єктів (векторна топологічна модель, геореляційна модель, TIN-модель, модель DIME, модель "Дуга-вузол")

Нетопологічні (прости) векторні моделі. Модель "Спагеті". Спосіб подання лінійних об'єктів у вигляді неупорядкованої сукупності лінійних об'єктів, які характеризують лише їх геометрію, отримав назву модель "Спагеті" (spaghetti model), так як не має апарату опису топологічних відношень між лінійними об'єктами та їх складовими. Саме такі подання, як відомо, називаються нетопологічними векторними моделями.

У такої моделі немає опису відношень між об'єктами, а будь який геометричний об'єкт знаходиться окремо і не пов'язаний з іншими, наприклад, межа об'єктів показується в записі двічі за допомогою однакового набору координат. Також всі відношення між об'єктами мають розраховуватись окремо, що досить ускладнює аналіз даних і збільшує обсяг інформації, що знаходиться в базі даних. Термін "спагетна" на перший погляд звучить цікаво і не привично, хоча насправді саме вона досить точно характеризує суть моделі. Представивши собі покриття кожного графічного об'єкта паперової карти у вигляді шматочків "спагеті", то кожний із таких є примітивом: дуже короткі – для точок, більш довгі – для відрізків прямих, набори відрізків, з'єднаних кінцями, – для меж областей (полігонів). Саме так за допомогою примітивів ("спагеті") різної довжини можна охарактеризувати будь-який просторовий об'єкт.

У такій зазначеній моделі області, що є сусідніми між собою, мають різну довжину "спагеті" для характеристики загальних сторін. Не має областей, для яких будь-який ланцюг "спагеті" був би спільним. Будь яка сторона будь-якої окремої області володіє своїм унікальним набором ліній і пар координат. Разом з тим, спільні сторони областей, навіть якщо записані в комп'ютер, володіють однаковим набором координат, що призводить до надлишковості внесеної до комп'ютера інформації внаслідок подвійного проходження по загальних для двох суміжних полігонів межах. Це призводить до значного збільшення витрат часу на введення інформації, а також наявності двох меж просторових об'єктів, які не збігаються через неточності позиціонування дигітайзера.

Така модель подання векторних даних була характерна для стартового періоду розвитку ГІТ і не брала до уваги взаємного розташування просторових об'єктів (топологічність об'єктів), а тому, не дозволяла здійснювати багато видів аналізу.

Шейп-файли. Шейп-файл – це нетопологічна структура даних, яка не має топологічні відношення в явному вигляді. Проте, на відміну від решти

спрощених графічних структур даних інформації, полігони у шейп-файлі показуються у вигляді однієї або декількох ланок (rings).

Власне ланка – це замкнута петля, яка характеризується тим, що не перетинається. Через таку структуру можна представляти складні (складені) структури (полігони, що містять у собі "острови" (пустоти)). А вершини ланки розташовуються (нумеруються) послідовно в напрямку за ходом годинникової стрілки, при цьому область справа за ходом руху вздовж межі ланки буде перебувати усередині такого полігона, а область, що знаходиться ліворуч, – за даним полігоном.

Так як полігональні об'єкти у форматі шейп-файлу можуть бути складені з однієї або декількох складових, то в такому форматі можуть бути представлені об'єкти, що складаються з окремих складових, що не змикаються або які перекриваються. Зокрема, окрема земельна ділянка, що поділяється дорогою, може бути зображена або у вигляді двох окремих полігонів за допомогою двох ланок і двох записів у існуючій таблиці атрибутів, або як один полігон, що створений з двох частин з одним записом у таблиці атрибутів. Тому деяких користувачів може ввести в оману той факт, що застосування деяких команд ArcView GIS може привести до створення просторово розрізнених об'єктів, які складаються з декількох частин.

Слід відмітити, що сукупність трьох елементарних графічних об'єктів – точки, лінії та полігона – є цілком достатньою для характеристики та представлення форми як лінійних, так і просторових картографічних об'єктів, що в такому випадку кодуються як сукупність координат точок, що апроксимують форму лінійного об'єкта, наприклад, русла річки адміністративного кордону, тощо, або контуру(межі) територіального об'єкта[12,20].

Векторне представлення просторових об'єктів як точок називають точковою полігональною структурою (point polygon structure). Спочатку таке

подання даних з'явилося в системах автоматизації проектування (CAD-системах) і в простих графічних пакетах.

Образ або форма просторового об'єкта точковою полігональною моделлю подається точками, що розташовані у місцях зміни форми.

У цьому випадку в базі даних знаходиться пооб'єктна інформація про координати точок введення.

Лінійна полігональна структура. У класі векторних моделей основні типи координатних даних можуть бути визначені і через базовий елемент "лінія".

Векторне подання просторових об'єктів у вигляді ліній називають лінійною полігональною структурою (line polygon structure).

Усі просторові об'єкти у лінійній полігональній структурі формуються з ліній. Наприклад, куб можна показати шістьма зв'язаними прямокутниками, кожний з яких побудований чотирма зв'язаними лініями, або можна представити куб у вигляді дванадцяти зв'язаних ліній, що складають ребра цього куба.

Співвідношення між елементами векторних даних у термінах розташування і з'єднання відомі як топологічні відношення. Теоретичною основою топологічних моделей є теорія графів і алгебраїчна топологія.

Безперервність – це одна з головних властивостей категорії "простору-часу". Топологія вивчає просторові відношення, що не змінюються при взаємно безперервних і взаємно однозначних перетвореннях.

Топологія відбувається математичною процедурою явного визначення просторових відношень.

Векторним даним топологія надає "інтелектуального" рівня. Це показує, що ГІС може показувати, який сегмент з яким з'єднаний, та ідентифікувати полігони, що є сусідами з певним об'єктом.

При будь-яких деформаціях топологічні властивості фігур не змінюються, що відбувається без з'єднань або розривів.

Між об'єктами для аналізу топологічних зв'язків можуть використані бути наступні топологічні властивості:

- зв'язаність – контури, дороги та інші вектори мають зберігатися не як незалежні набори точок, а як взаємопов'язані один з одним об'єкти. Зв'язаність і прилягання районів – інформація про взаємне розташування районів і про вузли перетинання районів;

- сусідство (близькість) – наприклад, для полігональних – два зображення будівель, які стоять поруч, для лінійних – зображення річки і розташованої поруч із річкою дороги. Близькість – показник просторової близькості ареальних або лінійних об'єктів, визначається числовим показником, у даному випадку параметром δ ;

- перетинання – наприклад, показ двох комунікацій, які перетинаються. Дані про типи перетинань дозволяє візуалізувати мости і дорожні перетинання. Зокрема, Т-подібне перетинання (3 лінії) є тривалентним, Х-подібне (4 лінії сходяться в точці перетину) називають чотиривалентним перетинанням [11,12].

Валентність вузла – спеціальна (топологічна) властивість вершини вузла мережі (сітки), яка залежить від кількості ланок у ній.

Кінці відособлених ліній одновалентні (валентність дорівнює 1). Для вуличних мереж перетинання типу перехрестя властивими є чотиривалентні вузли, тривалентні вузли притаманні для мережі річок.

Різновидом мережі є деревоподібна структура або дерево, що володіє лише одним шляхом між парами вузлів. Практично всі річкові мережі є деревами;

- суміжність – зокрема, для полігональних об'єктів – зображення двох суміжних будівель, для лінійних – зображення межі та річки, яка проходить по одному з берегів;

- еквідистантне сусідство – наприклад, дві будівлі, розташовані паралельно одна до одної, або паралельно розташовані залізниця і шосе;

- вкладеність – наприклад, зображення острова, вкладеного в зображення озера;
- накладення – наприклад, для полігональних – зображення стінного репера, накладеного на зображення будівлі, для лінійних – зображення наземних і підземних комунікацій;
- прилягання – наприклад, зображення двох прилеглих ділянок русла річки, що мають різні семантичні характеристики.

Топологія в ГІС – це процедура визначення просторових зв'язків (сусідства) об'єктів. Формування топології включає кодування і визначення взаємовідносин між лінійними, точковими і полігональними об'єктами. Топологічна інформація описується набором дуг і вузлів.

Вузол (node, junction) – початкова (beginning point, start node) або кінцева точка (ending point, end node) дуги у векторно-топологічному поданні (лінійно-вузлової моделі) просторових об'єктів типу лінії або полігона; списку або таблиці. Вузли мають певні атрибути, що показують топологічний зв'язок з усіма дугами, що замикаються на ньому.

Кожний вузол поєднаний прямою лінією, яку називають дугою або сегментом. Між двома точками відрізок спільної межі має різні назви, які є синонімами у предметній галузі ГІС. Наприклад, фахівці з теорії графів надають перевагу терміну ребро над терміном лінія, а для точок (перетинань) застосовують термін вершина. Відповідно з національним стандартом США, офіційним є термін ланцюг (chain). У деяких ГІС, наприклад в ArcInfo, та графічному редакторі CorelDraw застосовують термін дуга. Поняття дуги (ланцюга, ребра) є одним з основних для векторних ГІС.

Дуга (arc, link) – 1 - послідовність сегментів, що мають кінець і початок у вузлах; елемент (примітив) векторно-топологічних (лінійно-вузлових) подань полігональних і лінійних просторових об'єктів; 2 - крива, що описується відносно множини точок певними аналітичними властивостями.

Є декілька видів топологічних відношень. Необ'єктні топології, внутрішньооб'єктні і міжоб'єктні лінійно-вузлові топологічні відношення. Об'єкт у лінійно-вузлових ГІС і в об'єктних ГІС – це дещо різні поняття.

Об'єктні топології:

- внутрішньооб'єктні топологічні відношення;
- міжоб'єктні топологічні відношення:
- вузлові топологічні відношення;
- міжоб'єктні топологічні відношення в межах одного шару;
- міжшарові топологічні відношення між об'єктами;
- топологічні міжоб'єктні ресурсні зв'язки;
- концептуальні топологічні відношення (відношення між класами об'єктів, а не між екземплярами);
- псевдотопологія.

В ГІС найбільш поширеними є вузлові топології (node topology), мережеві топології (network topology) та полігональні топології (polygon topology) [11,19].

У ГІС реалізовані три базові топологічні відношення дуг (arc):

- дуги, які з'єднуються в полігон, оточують область;
- дуги, що мають напрямок, мають праві та ліві сторони;
- дуги з'єднуються у вузлах.

На цій основі в ГІС формалізована топологічна група просторових відношень, які не змінюються за будь-яких безперервних перетворень простору:

1. Область (area) – визначається дугами, що з'єднуються в полігон для оточення області.

2. Суміжність (contiguity) – визначається дугами, що мають напрямок і тому мають праву і ліву сторони.

3. Зв'язність (connectivity) – визначається дугами, які з'єднуються у вузлах.

Збереження та створення моделей географічних об'єктів на основі просторових відношень мають деякі переваги, тому що:

- дані можна обробляти швидше та більшими наборами;
- дані зберігаються більш ефективно;
- топологія полегшує застосування аналітичних функцій.

Більш ефективний спосіб збереження даних заснований на понятті "граф".

Граф – це множина елементів, пов'язаних між собою певними відношеннями. Геометрично граф представляється у формі векторної схеми, що побудована з вершин, вузлів, ребер, дуг.

Вершина (англ. vertex) – це об'єкт графа. Вершини зображують точками.

Ребро (англ. edge) – це лінія, яка зв'язує точки (об'єкти графа). Ребра представляють відношення між об'єктами.

Дуга (англ. arc) – це ребро з певною орієнтацією відносно її кінцевих вершин.

Вузол (англ. node) – це спільна вершина для двох або більшої кількості дуг. У вузлах сходяться дуги. Координати точок суміжних ліній повторюються. У іншому випадку загальну межу суміжних полігонів представляє дуга, координати якої використовуються один раз при описі дуги.

Вузол – це перетин двох або більше дуг. Його номер використовується для посилання на будь-яку дугу, якій він належить.

Якщо розглядати те, скільки дуг об'єднано в одному вузлі, вузли можуть позначатися по-різному і відрізнятися як:

- нормальні вузли (три і більше дуг);
- псевдовузли (дві дуги, в тому числі різні кінці однієї дуги);
- висячі вузли (одна дуга).

Псевдовузли не є вузлами відгалуження, не є необхідними для розв'язання топологічних задач і тому можуть бути видалені (під чистка

псевдоузлів) з об'єднанням кожної пари дуг, інцидентних псевдовузлу, в одну дугу у відповідній вершині

Коректні в топологічному відношенні полігони повинні бути ідеально замкнуті і не мати самоперетинань ("вісімок").

Топологічна коректність взаємного розташування означає, що межа між двома полігонами повинна бути завжди одна. Тобто, полігони не можуть перекривати один одного.

Головними недоліками растрового подання інформації є значна ємність ьмашинної пам'яті, необхідної для збереження растрових даних; відносно висока вартість сканерів, що забезпечують автоматизоване зберігання, введення даних; а також недостатньо висока точність позиціонування точкових об'єктів і зображення ліній, особливо похилих, зумовлена генералізацією інформації в межах комірки растру.

Головними перевагами векторного подання інформації є компактність збереження (яка природно є вища, ніж при растровому збереженні), висока точність позиціонування точкових об'єктів і зображення ліній. Проте векторні моделі володіють складною системою опису топологічної структури даних, через що їх обробка вимагає виконання складних геометричних алгоритмів визначення положення вузлових точок, стикування сегментів (дуг), замикання полігонів тощо. Це значно сповільнює маніпулювання векторними даними, особливо на персональних комп'ютерах із порівняно невеликою швидкістю [11,12].

Порівняння недоліків і переваг двох основних структур просторових даних показує, що вони взаємно протилежні один одному – переваги першого способу формалізації є власне недоліками другого, і навпаки. Це говорить про необхідність застосування в рамках ГІС двох цих способів, а отже, можливості конвертації однієї структури на іншу, і навпаки здійснення так званих векторно-растрових і растрово-векторних перетворень, що на сьогоднішньому етапі розвитку ГІС здійснено в усіх досить потужних геоінформаційних пакетах. Так, розв'язання різних завдань слід здійснювати

з використанням того способу формалізації просторових даних, що у даному разі є більш кращим.

Для картографічного виробництва використання інформації, поданої у форматі векторному або растровому, не є принциповим. У той же час растрові дані можуть бути засобом підвищення якості створюваної картографічної продукції. Тому для покращення якості карт перед їх створенням використовується растеризація зображень.

ГІС з розвиненими можливостями дозволяє здійснювати одночасну роботу як з растровою, так і з векторною моделями даних, саме тому вказані ГІС інколи називають растрово-векторними.

Здатність поєднання в одному програмному засобі функціональних можливостей оперування з растровими і векторними моделями призводить до того, що потрібно мати засоби конвертування даних з одного формату в інший, які створюють апарат векторно-растрових і растрово-векторних змін та перетворень.

Беручи до уваги переваги і недоліки, векторні структури варто застосовувати для збереження феноменологічно-структурованої інформації (грунтові та рослинні ареали, ареали використання земель тощо), для мережевого аналізу, у тому числі телефонних і транспортних мереж, а також для покращення якості візуалізації при здійсненні картографування лінійних об'єктів. Растрові структури використовуються для швидкого і дешевого накладення карт, просторового аналізу, а також для здійснення моделювання тоді, коли потрібно працювати з поверхнями (зокрема, топографічними).

Досить ефективним, зокрема для високоякісного картографування, є поєднання растрового і векторного форматів з застосуванням векторного формату для побудови і збереження ліній, а растрового – для наповнення (розфарбування) площ.

Перетворення векторного зображення на растрове (піксельне) називається раструванням, або рендерингом [19,13].

Висновки до розділу 1.

В магістерській роботі здійснено аналіз введення та подання геопросторових даних в ГІС. З'ясовано, що для подання просторових даних у ГІС використовують растрові та векторні структури даних.

Векторний спосіб подання просторових даних (векторна модель) це метод формалізації просторових координованих даних, що заснований на застосуванні набору геометричних примітивів (ліній, дуг, точок, полігонів).

Розглянута векторна модель найкраще може бути використана для опису дискретних об'єктів з добре вираженнями межами і формами, а саме:), елементи поділу земної поверхні (квартали, земельні ділянки, політичні утворення), природні утворення (річки, рослинність), штучні споруди (дороги, трубопроводи, будівлі).

Просторові дані, що застосовані у векторних ГІС, поділяють на чотири класи: одновимірні, безрозмірні, двовимірні і тривимірні.

Прив'язка інформації до місцевості досягається тим, що кожному об'єкту векторного зображення може відповідати запис у створеній базі даних. При існуванні двох або більше географічних об'єктів кожному з них надається ідентифікаційний (порядковий) номер.

РОЗДІЛ II. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

2.1 Визначення топографо-геодезичних робіт згідно нормативних документів.

Згідно Закону України “Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність” від 1999 р, із змінами, внесеними згідно із Законами (останні зміни № 124-IX від 20.09.2019, ВВР, 2019, № 46, ст.295) завданням законодавства про топографо-геодезичну і картографічну діяльність є: “ Регулювання відносин у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності для забезпечення потреб держави і громадян результатами топографо-геодезичної і картографічної діяльності “[18].

Відповідно до статті 4 вказаного вище закону України - об’єктами топографо-геодезичної і картографічної діяльності:“ Територія України, в тому числі водні об’єкти, міста та інші населені пункти, системи промислових, гідротехнічних та інших інженерних споруд і комунікацій, континентальний шельф і виключна (морська) економічна зона України територія земної кулі, включаючи Антарктиду, Світовий океан, космічний простір, небесні тіла “.

Відповідно до статті 5 закону України “Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність” суб’єктами топографо-геодезичної і картографічної діяльності є:“ Кабінет Міністрів України; центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у галузі топографо-геодезичної і картографічної діяльності, центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин; Міністерство оборони України та його спеціальні підрозділи; інші центральні та місцеві органи виконавчої влади; юридичні та фізичні особи, які володіють необхідним технічним та технологічним забезпеченням та у складі яких за основним місцем роботи є сертифікований інженер-геодезист, що є

відповідальним за якість результатів топографо-геодезичних і картографічних робіт [15,18,24].

До топографо-геодезичних і картографічних робіт належать:

- роботи із топографо-геодезичного і картографічного забезпечення кадастрової діяльності – розвиток, створення і підтримка в відповідному робочому стані геодезичних мереж спеціального призначення, оновлення і створення картографічної основи державного кадастру, створення місцевих систем координат, порядок ведення яких встановлюється спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади, що веде державну політику у сфері земельних відносин;

- роботи із топографо-геодезичного і картографічного забезпечення містобудівної діяльності - створення геодезичних та картографічних матеріалів і даних для планування території, проектування, будівництва і реконструкції об'єктів капітального будівництва, створення інженерної та транспортної інфраструктури, а також проведення необхідних для цього інженерних вишукувань;

- створення географічних інформаційних систем спеціального (тематичного) призначення;

- створення тематичних карт, планів і атласів спеціального призначення в графічній, цифровій та іншій формах, видання таких карт, планів і атласів; геодезичні, топографічні, аерозйомочні та інші спеціальні роботи під час інших вишукувань і спеціальних робіт та ін.

Топографо-геодезичні дослідження призначені для отримання точних, достовірних і актуальних матеріалів і даних в цифровій і графічній формах, які несуть інформацію про рельєф місцевості і ситуації на ній, про існуючі наземних, підземних і надземних будівлях, спорудах та інших елементах планування.

Ці матеріали та дані, отримані в ході топографо-геодезичних вишукувань, необхідні для забезпечення раціонального господарського використання даної території, ефективної експлуатації та ліквідації об'єктів,

обґрунтування проектної документації, проектування та будівництва нових об'єктів, для цілей розширення, реконструкції та технічного переоснащення діючих на цій території об'єктів, а також для створення і ведення державного земельного та міського кадастрів, формування спеціальних систем обліку і технічної інвентаризації об'єктів нерухомості, забезпечення управління територією, проведення цивільно-правових операцій з нерухомістю [1,5,15].

Фахівці в рамках проведення топографо-геодезичних вишукувань можуть виконувати такі види робіт:

- збір, аналіз, комп'ютерна обробка і оцифрування наявних архівних планово-картографічних матеріалів;
- рекогностування території;
- створення планово-висотного опорного і знімального геодезичного обґрунтування у вигляді мережі закріплених геодезичних знаків реперів;
- інженерно-топографічна зйомка місцевості в різних масштабах;
- пошук, виявлення та топографо-геодезична зйомка підземних комунікацій;
- камеральна обробка отриманих результатів вимірювань;
- формування цифрової моделі місцевості, що представляє собою електронне пошарове масштабування геодезичної підоснови для автоматизованого ведення генплану;
- складання інженерно-топографічних планів, зведених планів інженерних комунікацій і споруд, тематичних карт і атласів;
- складання технічного звіту.

Топографо-геодезичні дослідження майданних і протяжних лінійних об'єктів проводяться інструментальним методом із застосуванням сучасних електронних тахеометрів, супутникового GNSS-обладнання, лазерних рулеток і спеціалізованих польових комп'ютерів або контролерів. З появою технології лазерного сканування нерідко стає застосування і тривимірних лазерних сканерів для топографічної зйомки територій. Широке застосування польового кодування об'єктів зйомки дає можливість звести до мінімуму

тимчасові витрати на подальшу камеральну обробку і істотно підвищити продуктивність робіт.

Пошук розташованих на місцевості підземних комунікацій при виробництві топографо-геодезичних робіт виконується із застосуванням високочутливого трасопошукового обладнання. Наявність у цих приладів горизонтальних і вертикальних антен локатора, а також потужного генератора і цифрової обробки сигналу дає можливість швидко і точно виконувати виявлення навіть в густонасичених комунікаціями місцях.

Глибина закладення траси визначається натисненням всього лише однієї кнопки, а функція вимірювання напрямку і сили струму дозволяє визначити шукану комунікацію серед інших. При спільному застосуванні супутникового GNSS-обладнання та діагностичного обладнання місця виявлення дефектів і пошкоджень кабелів або трубопроводів у режимі реального часу відображаються на плані і профілі досліджуваної комунікації.

Для камерального трасування лінійних об'єктів в автоматизованому режимі використовуються оцифровані дані аерофотозйомки, результати інженерних вишукувань і вихідний планово-картографічний матеріал.

Сучасні високоточні двочастотні GNSS-приймачі вже давно увійшли в життя інженерів-геодезистів та є абсолютно незамінними приладами для виробництва топографо-геодезичних робіт, які дають можливість відмовитися від традиційних теодолітних і нівелірних ходів, дозволяючи здійснювати планово-висотну геодезичну прив'язку і виконувати створення опорного обґрунтування по трасі. Також за допомогою GNSS-обладнання проводиться розбивка і виконується польове трасування з високою точністю і в реальному часі, що в істотній мірі підвищує швидкість, якість і продуктивність робіт, що проводяться.

Необхідність моніторингу і спостережень за деформаціями різних об'єктів, в числі яких осідання, крен і зрушення, виникає в процесі будівництва і експлуатації будівель і споруд. Проведення даних вимірювань необхідно для своєчасного виявлення і запобігання розвитку небезпечних і

негативних природних або техногенних процесів. Геодезичний моніторинг осідання основ будівель і споруд проводиться з використанням прецизійних цифрових нівелірів, тоді як спостереження за зсувами і креном виконується за допомогою високоточних роботизованих електронних тахеометрів [15,18,24].

За результатами даних моніторингу моделюються варіанти розвитку деформацій і розробляються рекомендації щодо виконання спеціалізованих заходів щодо запобігання негативним і небезпечним наслідків цих явищ.

Вбудоване програмне забезпечення професійного геодезичного обладнання дозволяє проводити винос в натуру, розбивку основних і монтажних осей, висотних відміток і ухилів. Крім того, на будівельних об'єктах широко застосовуються ротаційні і лінійні лазери великої дальності, а також оптичні та оптико-лазерні прилади вертикального проектування для цілей перенесення планових координат з одного горизонту на інший.

Моніторинг і контроль геометричних параметрів і якості будівництва проводиться за результатами проведення виконавчих зйомок, які виконуються за допомогою електронних тахеометрів або тривимірних лазерних сканерів.

2.2 Теоретико-методичні основи щодо побудови Державної геодезичної мережі

Топографо-геодезична і картографічна діяльність є одним із головних видів діяльності для вдалого та ефективного розвитку науки, економіки, зміцнення оборони та національної безпеки країни. Вона є сукупністю виробничих, управлінських, наукових і освітніх заходів для зберігання, створення і доведення до користувачів топографо-геодезичної і картографічної інформації та даних.

Пунктом 11 Порядку побудови Державної геодезичної мережі, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 07 серпня 2013 р. № 646 (далі – Порядок), визначено, що: “геодезична (планова) мережа

включає Українську постійно діючу (перманентну) мережу спостережень глобальних навігаційних супутникових систем а також геодезичні (планові) мережі першого, другого, третього класу. Нівелірна (висотна) мережа включає нівелірні (висотні) мережі першого, другого, третього, четвертого класів” [5,18].

До гравіметричної мережі входить гравіметрична мережа 1 класу та фундаментальна гравіметрична мережа. Геодезична мережа другого класу є вихідною геодезичною основою для побудови геодезичної мережі третього класу, геодезичних мереж згущення та геодезичних мереж спец призначення [1,15,18].

Геодезична мережа 3 класу побудована для збільшення кількості геодезичних пунктів до досягнення щільності, що забезпечує створення знімальної основи великомасштабних топографічних зйомок.

Триангуляція першого та другого розрядів будується з метою дозгущення геодезичних мереж до щільності, яка забезпечує розвиток знімальної основи великомасштабних зніманий у гірській і відкритій місцевостях, або у випадках, коли з певних причин використання методу полігонометрії недоцільне.

Вихідними пунктами для розвитку триангуляції першого та другого розрядів є пункти геодезичної мережі вищих класів або розрядів [2,16,18].

2.3 Особливості функціонування Української мережі постійно діючих станцій спостережень глобальних навігаційних супутникових систем.

Пунктом 21 Порядку побудови Державної геодезичної мережі, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 07 серпня 2013 р. № 646 визначено, що: “українська постійно діюча (перманентна) мережа спостережень глобальних навігаційних супутникових систем (далі – УПМ ГНСС) забезпечує безперервне відтворення загальноземної та європейської геодезичної систем координат і редукування результатів спостережень,

координатних визначень на єдину епоху з урахуванням релятивістських ефектів припливних та інших рухів земної кори”.

УПМ ГНСС є окремою складовою Державної геодезичної мережі, що покликана вирішувати науково-технічні задачі найвищої точності, забезпечити користувачів, які працюють у сфері координатного забезпечення, можливістю практичного отримання координат будь-якої доступної для супутникових технологій точки на земній поверхні чи у навколишньому просторі з достатньою точністю (в сантиметрах) та оперативністю (в секундах / хвиликах) [1,18,24].

На сьогоднішній день за допомогою референцних станцій ГНСС можна отримувати не лише координати але й висоти усіх потрібних об'єктів на поверхні Землі.

Сьогодні в Україні існують в основному приватні постійно діючі станції спостережень ГНСС (далі – станцій) у вигляді локальних мереж та окремих станцій.

Для створення УПМ ГНСС планується застосувати дворангову систему, яка складається: з 20% станцій, рівномірно розміщених по території країни і додатково включених до Європейської перманентної мережі (далі – EPN) – розробленою європейськими країнами та є багатофункціональною системою високоточного позиціонування з побудованою мережею референцних станцій ГНСС, які дозволяють отримувати координати пунктів з сантиметровим рівнем точності у режимі реального часу (далі – RTK)[18].

Одним із важливих чинників на шляху до широкого впровадження національних мереж референцних станцій ГНСС стало створення європейської земної референцної системи ETRS89, яка стала використовуватись для усієї Європи. Реалізація цієї референцної системи засновна на роботі мережі європейських перманентних станцій (EPN), які є частиною міжнародної ГНСС-служби – IGS. У більшості європейських країн вдало працюють мережі референцних станцій ГНСС, які об'єднані єдиною

організаційною структурою – EUPOS (European Position Determination System);

УПМ ГНСС, яку планується створити, буде включати:

- постійно діючі референсні станції ГНСС;
- обчислювальний центр системи із програмним забезпеченням, призначений для збирання, оброблення, архівування інформації від базових станцій мережі, організації взаємодії користувачів системи із самою системою й передачею диференціальних поправок користувачам;
- система зв'язку;
- апаратура кінцевих користувачів, що забезпечує зв'язок з обчислювальним центром, прийом від останнього поправок;
- служба адміністрації, що забезпечує експлуатацію системи.
- каталоги точних координат постійно діючих референсних станцій ГНСС, набору параметрів переходу від систем координат ГНСС (WGS-84, ITRF, УСК-2000) в місцеві системи координат, моделі квазігеоїда.

УПМ ГНСС повинна відповідати таким вимогам:

- середня відстань між станціями не повинна перевищувати 75 км;
- максимальна відстань між станціями не повинна перевищувати 100 км;
- враховувати наявність існуючих станцій на території України та прикордонних держав з Україною.

Створення в повному обсязі УПМ ГНСС матиме наступні переваги:

підтримка на сучасному рівні Державної геодезичної мережі України;

- координатне забезпечення робіт з виконання топографо-геодезичних, інженерно-вишукувальних, землевпорядних та кадастрових робіт;
- забезпечення функціонування національної інфраструктури просторових даних;

- постачання високоточної диференційної корегувальної інформації для засобів наземної, морської та аерокосмічної навігації;
- координатно-часова підтримка управління технічними системами у сферах оборони і національної безпеки, охорони правопорядку та надзвичайних ситуацій;
- проведення наукових досліджень геодинамічних явищ та сучасних вертикальних рухів земної поверхні, уточнення карт загального та локального сейсмічного районування території України та впровадження їх результатів в інтересах держави та суспільства;
- ведення моніторингу природних ресурсів та навколишнього середовища.
- міжнародне співробітництво з іноземними ГНСС-мережами та центрами обробки даних ГНСС-вимірювань;
- значне підвищення продуктивності праці при виконанні топографо-геодезичних, інженерно-вишукувальних, землевпорядних та кадастрових робіт та скорочення їх матеріальних витрат.

Існуючі правові норми не дають змоги у повній мірі реалізувати положення Закону та Порядку в частині створення та функціонування УПМ ГНСС, як складової Державної геодезичної мережі.

Таблиця 1.1

Основні групи (підгрупи), на які проблема справляє вплив:

Групи (підгрупи)	Так	Ні
Громадяни	+	
Держава	+	
Суб'єкти господарювання	+	
У тому числі суб'єкти малого підприємництва	+	

Проблема не може бути розв'язана за допомогою ринкових механізмів і потребує державного регулювання. Це дозволить удосконалити правові підстави діяльності, пов'язаної із створенням та функціонуванням УПМ ГНСС, як складової Державної геодезичної мережі.

Разом з тим, можливе визначення та оцінка альтернативних способів досягнення цілей (Табл.1.2-1.5).

Таблиця 1.2

Визначення альтернативних способів

Вид альтернативи	Опис альтернативи
Альтернатива 1 Збереження ситуації, яка існує	Відсутність регулювання
Альтернатива 2 Прийняття постанови Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до Порядку побудови Державної геодезичної мережі»	<p>Підвищення ефективності реалізації державної політики у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності.</p> <p>Інтегрування України у світову та європейську економічні системи, участі в міжнародних наукових дослідженнях глобальних екологічних і геодинамічних процесів.</p> <p>Підтримка на сучасному рівні Державної геодезичної мережі України.</p> <p>Реалізація єдиної системи координат та єдиної точності на всій території роботи референцних станцій.</p> <p>Підвищення продуктивності праці та скорочення матеріальних витрат при виконанні топографо-геодезичних робіт та робіт із землеустрою.</p> <p>Вплив на позиції України у міжнародних рейтингах та виконання міжнародних зобов'язань.</p>

Оцінка впливу вибраних альтернативних способів досягнення цілей на
сферу інтересів держави

Вид альтернативи	Вигоди	Витрати
Альтернатива 1 Збереження ситуації, яка існує	Проблема не вирішується	Альтернатива є неприйнятною, оскільки не забезпечує досягнення поставленої мети
Альтернатива 2 Прийняття постанови Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до Порядку побудови Державної геодезичної мережі»	Підвищення ефективності реалізації державної політики у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності, інтегрування України у світову та європейську економічні системи, участі в міжнародних наукових дослідженнях глобальних екологічних і геодинамічних процесів. Підвищення якості результатів топографо-геодезичних і картографічних робіт та робіт із землеустрою.	Додаткові витрати відсутні. Діяльність, пов'язана з виконанням загальнодержавних топографо-геодезичних і картографічних робіт фінансується за рахунок Державного бюджету України та інших джерел не заборонених законодавством.

Таблиця 1.4

Оцінка впливу вибраних альтернативних способів досягнення цілей на сферу інтересів суб'єктів господарювання

Показник	Великі	Середні	Малі	Мікро	Разом
Кількість суб'єктів господарювання, що підпадають під дію регулювання, одиниць	-	-	-	2927	2927
Питома вага групи у загальній кількості, відсотків	-	-	-	100	

Вид альтернативи	Вигоди	Витрати
Альтернатива 1 Збереження ситуації, яка існує	Не забезпечуються законні права та інтереси суб'єктів господарювання на передачу користувачам диференціальних поправок, що дозволяють значно підвищити точність визначення координат.	Додаткові витрати відсутні
Альтернатива 2 Прийняття постанови Кабінету Міністрів України «Про	Забезпечення законних прав та інтересів суб'єктів господарювання на передачу користувачам диференціальних поправок, що дозволяють значно	Витрати на передачу користувачам диференціальних поправок, що дозволяють значно підвищити точність визначення

внесення змін до Порядку побудови Державної геодезичної мережі»	підвищити точність визначення координат.	координат для суб'єктів малого підприємництва за один рік складатимуть 29 927 000
--	---	--

Таблиця 1.5

Вибір найбільш оптимального альтернативного способу досягнення
цілей

Рейтинг результативності (досягнення цілей під час вирішення проблеми)	Бал результативності (за чотирибальною системою оцінки)	Коментарі щодо присвоєння відповідного бала
Альтернатива 1	1	Проблема продовжує існувати, що не забезпечить досягнення поставленої мети
Альтернатива 2	4	Проблема вирішується у повному обсязі

Рейтинг результативності	Вигоди (підсумок)	Витрати (підсумок)	Обґрунтування відповідного місця альтернативи у рейтингу
Альтернатива 1	Відсутні	Додаткові витрати	Проблема продовжує існувати, що не забезпечить

			досягнення поставленої мети
Альтернатива 2	Встановлюються єдині права та обов'язки суб'єктів, що є виробниками та користувачами топографічних даних	Витрати на передачу користувачам диференціальних поправок, що дозволяють значно підвищити точність визначення координат.	Прийняття цього проекту постанови сприятиме упорядкуванню процедур щодо створення та супроводження програмного забезпечення, технічного й технологічного забезпечення, збереження та захисту відомостей, контролю визначення та розповсюдження диференціальних поправок в режимі реального часу УПМ ГНСС до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, юридичних та фізичних осіб.

Рейтинг	Аргументи щодо переваги обраної альтернативи/причини відмови від альтернативи	Оцінка ризику зовнішніх чинників на дію запропонованого регуляторного акта
Альтернатива 1	Така альтернатива є неприйнятною, тому що проблема не вирішується	Відсутність регулювання проблеми
Альтернатива 2	У разі прийняття регуляторного акта, для держави вигода полягатиме в удосконаленні нормативно-правової бази у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності. Тому обраною альтернативою вирішення проблеми є розроблення регуляторного акта.	При виникненні змін у чинному законодавстві, які можуть впливати на дію запропонованого регуляторного акта, до нього будуть вноситися відповідні коригування. Ризик зовнішніх чинників на дію регуляторного акта відсутній, адже його впровадження відповідає чинному законодавству.

Висновки до розділу 2.

В магістерській роботі проведено аналіз та визначено головні нормативні документи в галузі топографо-геодезичних робіт, з'ясовано топографо-геодезичні роботи згідно цих нормативних документів. Встановлено теоретико-методичні основи щодо побудови Державної геодезичної мережі території України. Окремо розглянуто створення та можливості проектувальних робіт по пунктах ДГМ різного класу.

Окремо приділено увагу особливостям функціонування Української мережі постійно діючих станцій спостережень глобальних навігаційних супутникових систем. Виокремлено найбільш відомі мережі та встановлено переваги створення в повному обсязі УПМ ГНСС.

Визначено якою є підтримка на сучасному рівні Державної геодезичної мережі України та основні цілі державного регулювання.

Визначення альтернативних способів досягнення цілей державного регулювання. Проведено оцінку впливу вибраних альтернативних способів досягнення цілей на сферу інтересів держави та на сферу інтересів суб'єктів господарювання. З'ясовано вибір найбільш оптимального альтернативного способу досягнення цілей.

РОЗДІЛ ІІІ. ВЕКТОРИЗАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ В ЦІЛЯХ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Фізико-географічна характеристика території Валякузьминської сільської ради

Валякузьминська сільська рада — орган місцевого самоврядування та адміністративно-територіальна одиниця у Глибоцькому районі Чернівецької області. Адміністративний центр — село Валя Кузьмина, з населенням 1 864 особи. Територія сільської ради входить до Волоківської громади, що розташована в центральній частині Чернівецької області, на південь від обласного центру – м. Чернівці (Рис. 3.1). Вона утворена шляхом добровільного об'єднання територіальних громад сіл Волока, Валя Кузьмина, Грушівка на виконання закону України про добровільне об'єднання громад - рішення Чернівецької обласної ради №93-31/15 від 18.06.2015 року. Адміністративним центром територіальної громади є село Волока.

Територія згідно з адміністративно-територіальним устроєм України входить до складу Глибоцького району Чернівецької області. Відстань від адміністративного центру до районного центру – 24 км. Відстань від адміністративного центру до обласного центру – 12 км. Територія сільської ради межує з:

- 1) півночі – село Коровія;
- 2) північного сходу – село Молодія;
- 3) сходу – село Кут Баїнськ;
- 4) південного сходу – села Мала Буда, Велика Буда;
- 5) південного заходу – село Червона Діброва;
- 6) заходу – село Грушівка;
- 7) півдня – село Привороки;
- 8) північного заходу – село Волока.

Територія, що розглядається знаходиться у Передкарпатті, з показниками середніх висот 300-400 м н. р. м. Клімат помірно-

континентальний із помірною зимою і неспекотним літом, достатньою кількістю опадів формується під впливом циркуляції повітряних океанічних та континентальних повітряних мас, а також радіаційних умов. Перші з них поширюються із Атлантичного океану у вигляді циклонів; влітку вони зумовлюють опади, хмарність, зниження температури повітря, взимку – снігопади. З цими повітряними масами пов'язані південно-західні та західні вітри. Дією східних антициклонів спричинена суха і холодна погода в зимовий період [7,8,9].

Мінус $4,9^{\circ}\text{C}$ - середня температура січня, плюс $17,5^{\circ}\text{C}$ - липня. Період з температурою понад плюс 10°C становить 180 днів. На рік кількість опадів близько 650–750 мм, максимальна кількість спостерігається у червні–липні. Сніговий покрив лежить у вологій, помірно теплій агрокліматичній зоні та є нестійким [7].

Переважають на території букові ліси. Для тваринного світу району характерні і степові, і гірські види.

Територія, що досліджується перебуває в лісостеповій природно-кліматичній зоні, де переважають сільськогосподарські угіддя.

Ґрунти – в основному дерново-підзолисті. Потенціал корисних копалин представлений родовищами будівельних матеріалів (глина, гравій, суглинки, галька, мінеральна вода) [7,9].

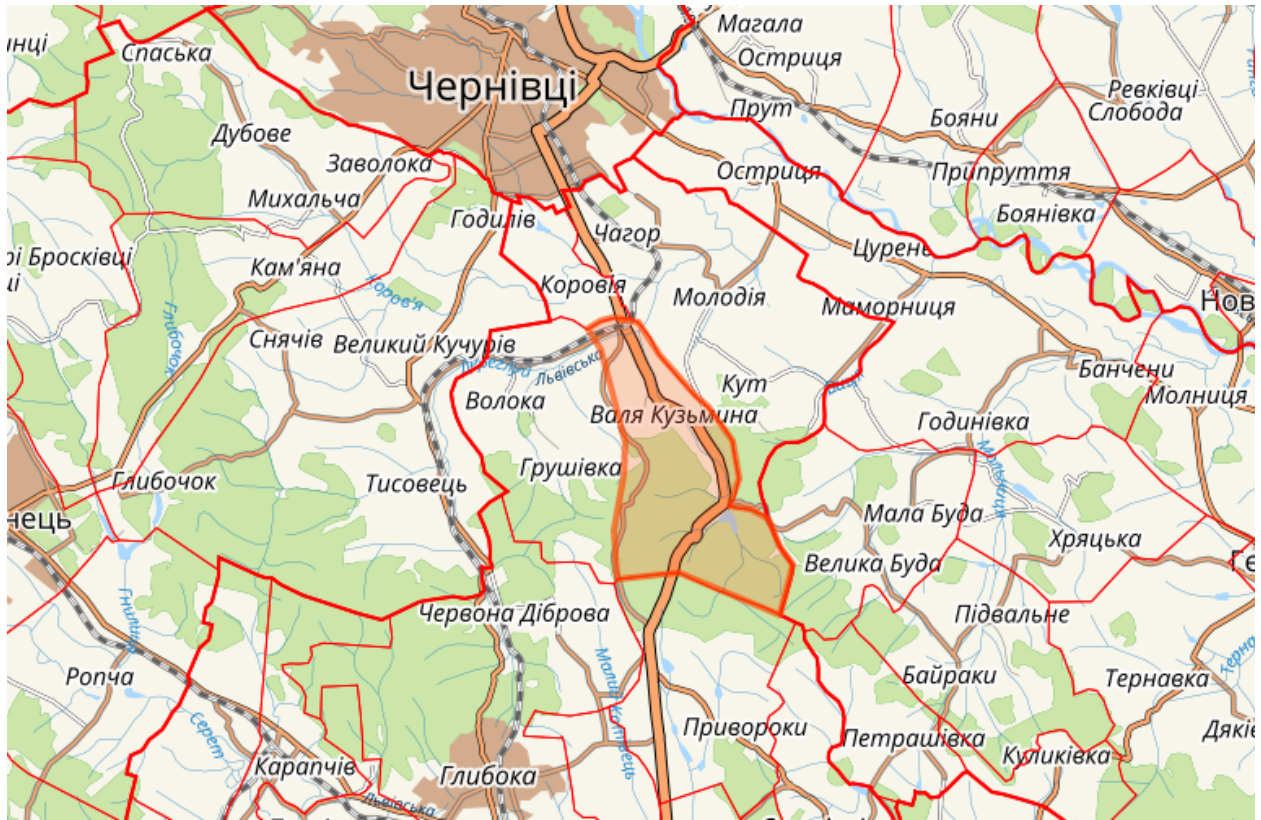


Рис. 3.1 Картосхема розміщення Валякузьминської сільської ради (за матеріалами геопорталу Адміністративно-територіального устрою України)

3.2 Геодезичне забезпечення території досліджень

Одним із перших завдань при плануванні топографо-геодезичних робіт на територію Валякузьминської сільської ради є обстеження пунктів Державної геодезичної мережі.

Під час досліджень, проведено аналіз ДГМ, для території всієї Волоківської громади, створеної згідно положень 1954-61 рр. (Рис. 3.2) та здійснено оцінку точності проведення робіт (Табл.3.1). Так як кількість пунктів ДГМ є не значною для території досліджень, це і зумовило вибір збільшеної території.

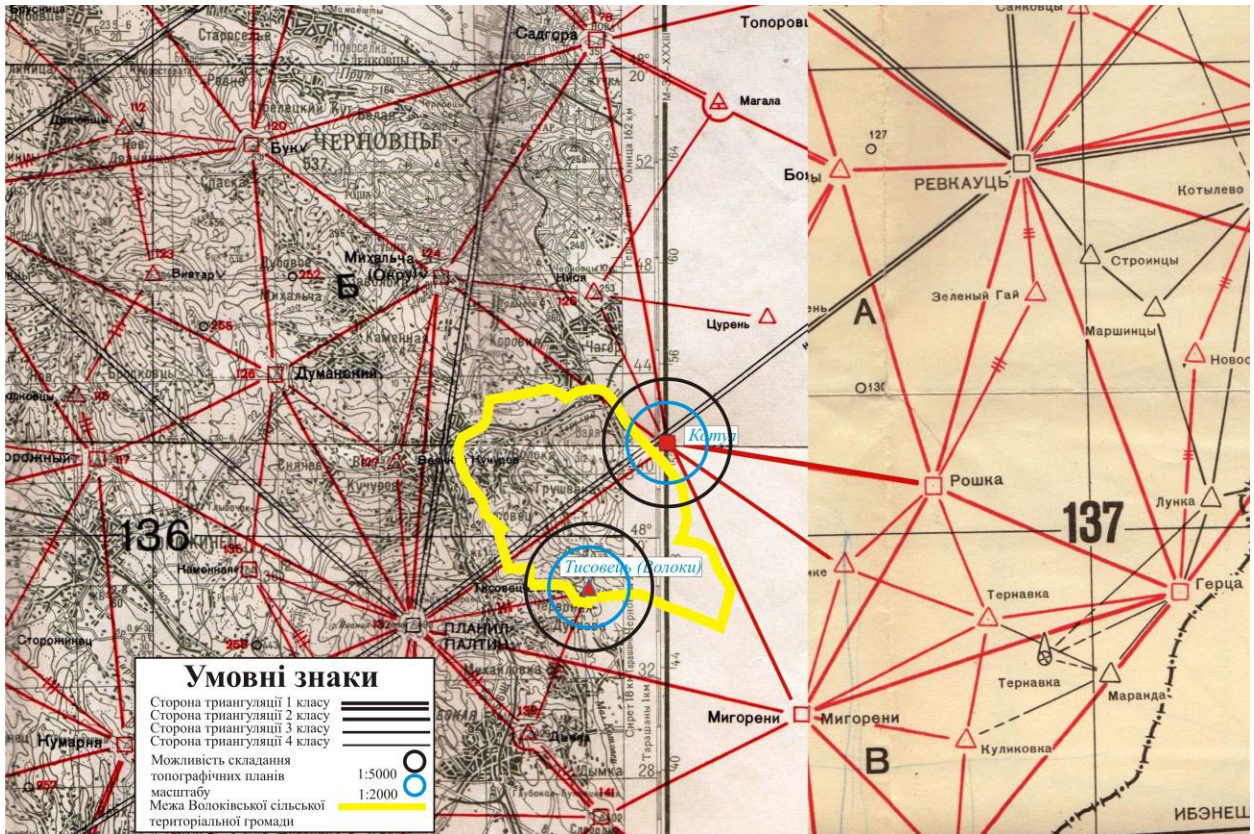


Рис. 3.2 Розміщення пунктів ДГМ на території Волоківської громади, згідно положень 1954-1961 рр.

Таблиця 3.1

Характеристика якості робіт

Класи триангуляції	СКП виміряного кута		Найбільша поправка в вимірний кут	Найбільша нев'язка трикутника
	По формулі $m = \pm \sqrt{\frac{\omega^2}{3n}}$	З зрівнюванням		
1	± 0,6"	± 0,7"	± 1,3"	± 2,6"
2	0,8	1,2	2,9	3,6
3	0,9	1,5	3,0	4,7
4	1,3	2,3	4,8	5,7

Так, поряд та на території Волоківської громади знаходились 2 пункти, які можна було використовувати для складання топографічних планів всього масштабного ряду. Це пункт ДГМ 2-го класу - Котул, 3-го класу - Тисовець (Волоки). Вказані пункти практично не покривали забудовану територію. Під покриття потрапляла лише забудована східна частина с. Валя Кузьмина (пункт Котул).

Для аналізу сучасного стану геодезичного забезпечення території досліджень – наявності пунктів ДГМ було використано геопортал служби «Геодезії та картографії» (рис. 3.3) [5]. Для досліджень використовувались оглядові топографічні карти геопорталу адміністративно-територіального устрою України. На яких, за допомогою, відповідного програмного забезпечення було сформовано векторні шари та внесено атрибутивну інформацію.

Разом з тим, для більш точного відображення місцеположення наявних пунктів ДГМ, а також меж забудованої частини населених пунктів території Валякузьминської сільської ради для подальших досліджень використано космічні знімки програмного продукту SAS Planet на яких за допомогою програмного забезпечення MapInfoPro 15.0 нанесено межю території досліджень та пункти ДГМ, використовуючи їх координати та представлено лінійно-кутову побудову (рис. 3.4).

Кількість пунктів, що розташовані в межах та поряд території досліджень складає 6 одиниць (Табл.3.2):

- 1 клас – пункти відсутні;
- 2 клас – 2 пункти- Котул, 2690;
- 3 клас – 1 пункт Тисовець (Волоки);

Пункти розрядної геодезичної мережі (4 клас) – 3 пункти (Грушівка, Михайлівка, 2469) [5].

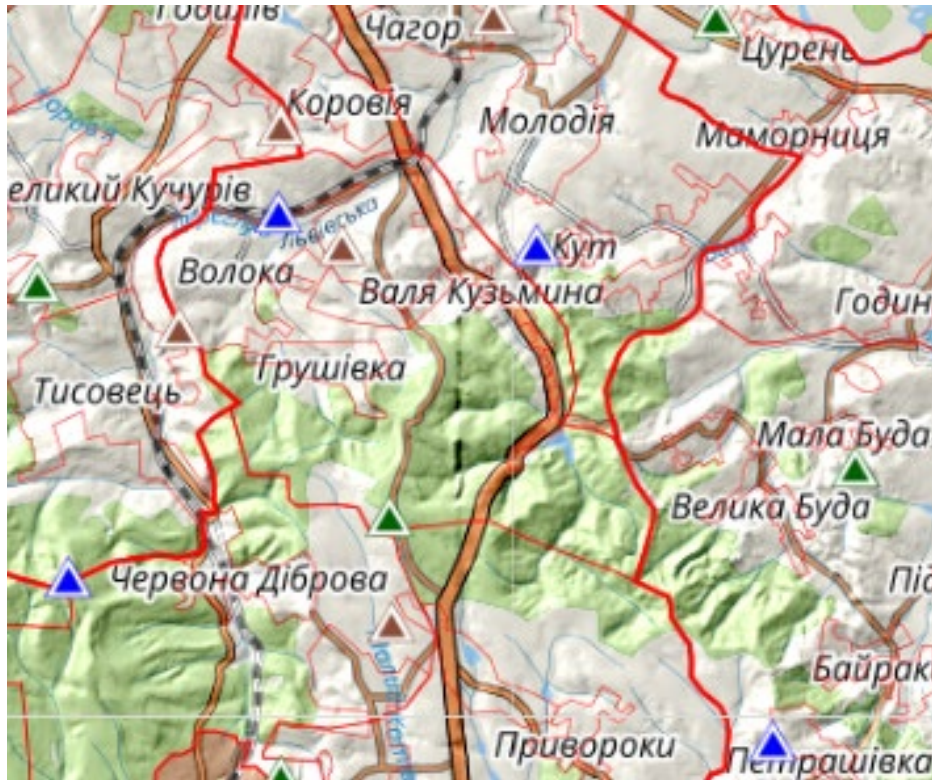


Рис. 3.3 Картосхема розміщення пунктів ДГМ

поблизу та на території Валякузьминської сільської ради на картах
геопорталу адміністративно-територіального устрою України

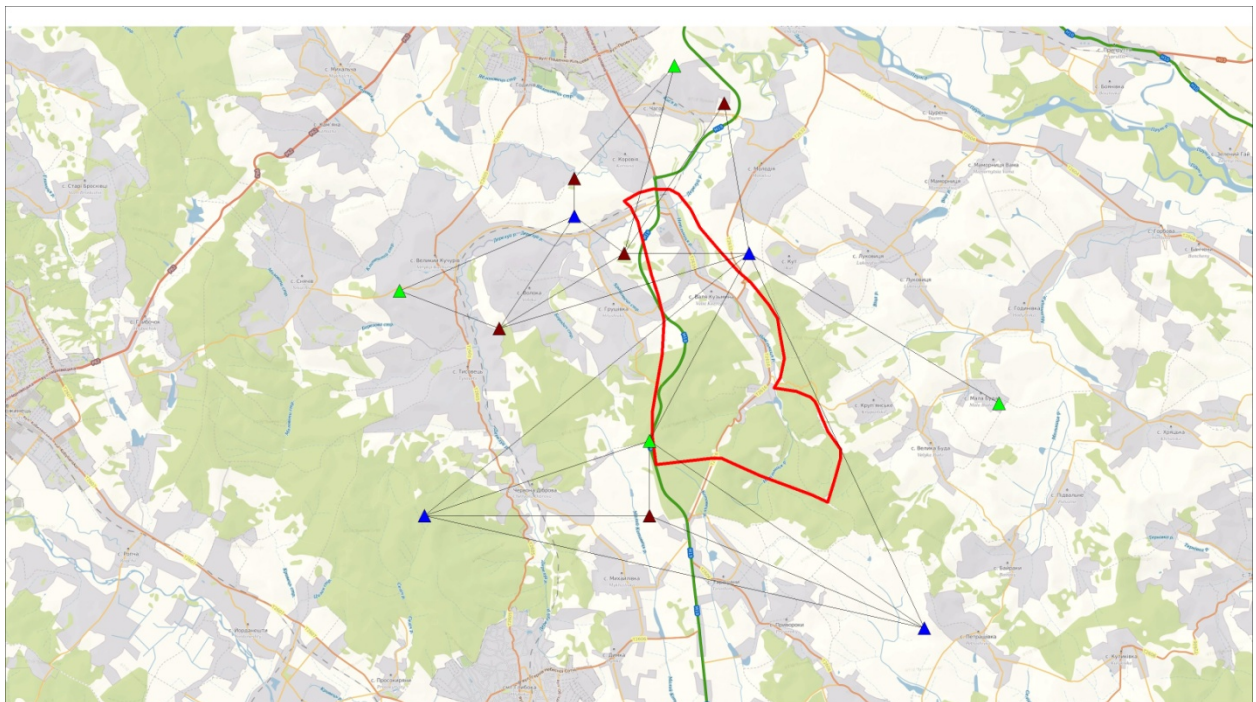


Рис. 3.4 Картосхема розміщення пунктів ДГМ

поблизу та на території Валякузьминської сільської ради на космічних знімках
програмного продукту SAS Planet

Характеристика пунктів ДГМ [5].

№	1	2	3	4	5
1	Назва	Котул	Волока	Тисовець	Грушівка
3	Клас планової мережі	2	3	4	4
4	Клас нівелювання	IV	I	IV	IV
5	Тип центру	2 оп	150	160	160
6	Тип знаку	грунтовий знак	грунтовий знак	грунтовий знак	грунтовий знак
7	Номер марки	58388		5718	5682
8	Метод визначення координат	лінійно-кутова побудова	супутниковий	лінійно-кутова побудова	лінійно-кутова побудова
9	x, м	5341130	5341920	5339465	5341180
10	y, м	5427450	5421940	5419765	5423270
11	H (висота над рівнем моря), м	320	191	312	259
12	B	48° 11' 57"	48° 12' 20"	48° 10' 59"	48° 11' 56"
13	L	26° 01' 26"	25° 56' 59"	25° 55' 15"	25° 58' 04"
14	Стан пункту	Не обстежений	Не обстежений	Не обстежений.	Не обстежений

В межах території досліджень щільність пунктів складає 1 пункт \ 5 км². Крім того, 1 пункт ДГМ - 3 клас- Тисовець (Волоки) знаходиться безпосередньо на території Валякузьминської сільської ради (південь території досліджень). Щільність пунктів відповідає вимогам «Основних положень створення пунктів ДГМ» зі середньою щільністю не менше одного пункту на 30 км². Саме тому, геодезичне забезпечення для даної території досліджень є достатнім для вирішення більшості прикладних завдань [16,18].

Використавши існуючі пункти ДГМ на території Валякузьминської сільської ради здійснено оцінку можливостей створення топокарт та планів на цю територію за допомогою можливостей програмного забезпечення Mapinfo pro 15 - методом буферизації. Вказаний метод схожий з методикою, що була розроблена к. геогр. н., доц. Білокриницьким С.М. [2,16].

Проаналізовано можливість створення топографічних карт і планів у масштабах 1:25 000, 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. В результаті чого було встановлено, що кількість пунктів ДГМ для побудови топографічних карт та планів всього масштабного ряду не є задовільною (Рис.3.5).

Створення буферних зон здійснювалось наступним чином. Включено шар буферів змінним і вибрано об'єкти навколо яких здійснюватиметься побудова буферів – пунктів ДГМ, навколо яких слід будувати буферні зони. Вихідні буферні об'єкти розмістяться на цьому шарі.

На вкладці Таблица в групі команд натиснуто кнопку Буферні зони - з'явиться діалог Буферні зони. Далі потрібно обрати для якого шару будуть побудовані буферні зони і обрати створити новий шар за назвою, яку вказано. Відкриється вікно – Створити структуру таблиці, де потрібно в полі Ім'я вписати - ID і обрати Створити. Далі пропонується обрати де необхідно створити даний шар. Після чого відкриється вікно – Буферні об'єкти, де необхідним є вписати значення радіуса майбутнього буфера, одиниці вимірювання, згладження та обрано створення буфера для кожного об'єкту.

Для того щоб побудувати чи оновити топографічні плани в масштабі 1:5 000 1 пункт ДГМ повинен покривати в середньому 25 км² тобто територію 5 на 5 км². Для топографічних зйомок в масштабі 1:5 000 радіус кола дорівнює 2,5 км (Рис. 3.6).

Здійснивши оцінку можливості створення топографічних планів на території Валякузьминської сільської ради, з'ясовано, що існують ділянки де є порушення щодо виконання топографічних зйомок у вказаному масштабі. Так, не перекритими залишаються забудовані ділянки південної частини села Валя Кузьмина.

Визначено можливість складання та оновлення планів масштабу 1:2 000 та крупніше за наявними пунктами ДГМ для території дослідження. З'ясовано, що територія охоплення пунктами ДГМ в порівнянні з попереднім масштабом, ще зменшилась. До неохоплених забудованих ділянок ввійшли: східна та південна частина с. Валя Кузьмина.



Рис. 3.5 Картосхема можливості складання карт масштабу 1:10000-1:25000 за наявними пунктами ДГМ для території Валякузьминської сільської ради

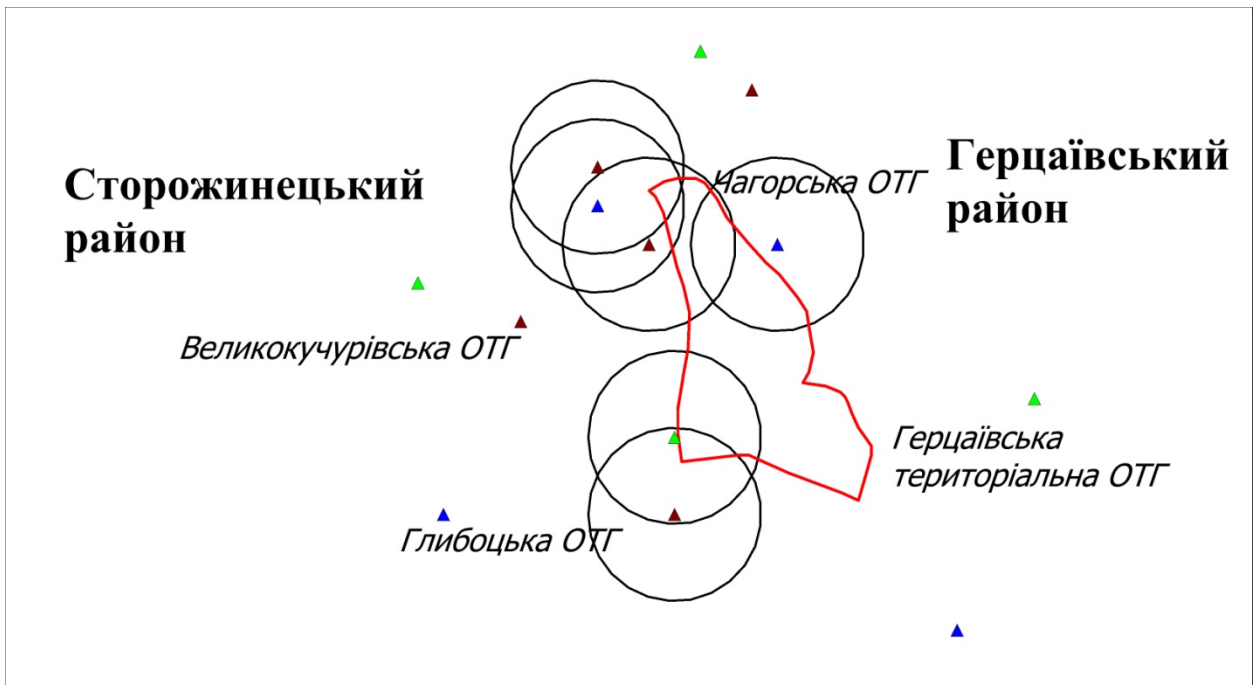


Рис. 3.6 Картосхема можливості складання планів масштабу 1:5 000 за наявними пунктами ДГМ для території Валякузьминської сільської ради

В більшості випадків наявна щільність пунктів ДГМ не задовільняє існуючі вимоги, навіть при оновленні та складанні топографічних планів масштабів 1:5 000 та 1:2 000.

Так як, існуюча кількість пунктів ДГМ для території Валякузьминської сільської ради не є задовільною, то важливим є проаналізувати можливість здійснення від найближчих пунктів топографо-геодезичних робіт для даної території. За допомогою методу Тиссена-Вороного програмного продукту Marinfo pro 15 вмагістерській роботі було автоматично поділено об'єкт досліджень на території, що дозволяють проаналізувати можливість здійснення топографо-геодезичних робіт (Рис.3.7).

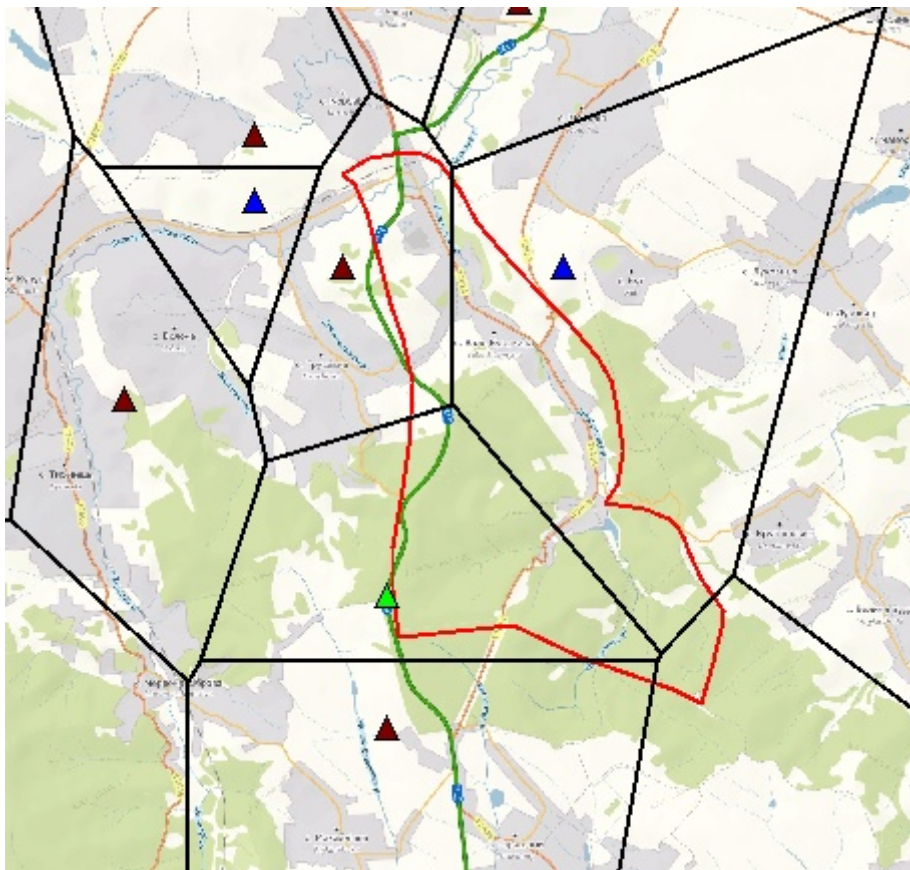


Рис. 3.7 Картосхема можливості здійснення топографо-геодезичних робіт методом Тиссена-Вороного для території Валякузьминської сільської ради

Полігони Вороного є області, утворені на заданій множині точок таким чином, що відстань від будь-якої точки області до даної точки менше, ніж для будь-якої іншої точки множини. Алгоритм побудови полігонів Вороного

застосовується до набору точок і на виході видає полігони, по одному для кожної точки. Межі полігонів Вороного є відрізками перпендикулярів, відновлених до середин сторін трикутників в триангуляції Делоне, яка може бути побудована щодо того ж точкового безлічі. Команда дозволяє будувати такі полігони із зазначеного набору точок, причому точки і полігони можуть перебувати як на одному шарі, так і на різних шарах. Ця операція може бути корисна у випадках, коли необхідно показати полігонами сфер впливу навколо центрів обслуговування. Можна створювати полігони Вороного на вихідному шарі або вибрати точки на одному шарі, а отримані полігони Вороного помістити на іншому.

Процес створення полігонів полягав в наступному. На вкладці Таблиця в групі команд обрано кнопку Полігони Вороного - з'явиться діалог Полігони Вороного. Далі потрібно обрати для якого шару будуть побудовані полігони і обрати створити новий шар за назвою, яку було вказано. Відкриється вікно – Створити структуру таблиці, де потрібно в полі Ім'я вписати - ID і обрати Створити. Далі обрано де необхідно створити даний шар і обрати – ок.

Необхідна кількість побудованих пунктів ДГМ зростає із збільшенням масштабу створеної карти чи плану. Вказана побудова повинна бути виконана згідно до вимог нормативних документів за попереднім технічним проектуванням.

Згідно нормативних документів геодезичні мережі згущення можна створити за допомогою як традиційних методів так і за допомогою супутникових радіонавігаційних систем, як приклад GPS [18].

Для території досліджень, перед початком проектування, побудовано картосхему лінійно-кутової побудови існуючих пунктів ДГМ, які б дали можливість оцінити перспективну територію для побудови запроектованих пунктів ДГМ.

Використовуючи метод буферизації програмного продукту MapInfo pro 15, можна розмістити кола навколо проектних пунктів ДГМ з

відповідним радіусом на території так званих – ”білих плям”. Це дає можливість покрити всю територію досліджень геодезичними пунктами як існуючими так і проектними із необхідною зоною дії. Проте, насправді, це дозволяє лише частково та орієнтовно зрозуміти місце розташування таких проектних пунктів. Це пов’язано з багатьма причинами, основні з них – тип ґрунту, заболоченість, метод побудови та інші. Крім того, не є зрозумілим якого класу пункти проектуються.

Так аналіз розрахунку побудови необхідної кількості пунктів простим методом заповнення ”білих плям” показав, що на території Валякузьминської сільської ради для топографічних знімів у масштабі 1: 5 000 необхідно побудувати 2 пункти. Проте така кількість може бути збільшена зважаючи на методи побудови – триангуляція, полігонометрія, трилатерація. Також не зрозуміло якого класу ці пункти. Саме тому, проаналізовано та запропоновано побудову пункту ДГМ одним із можливих методів.

Для покриття території Валякузьминської сільської ради топографічними планами масштабу 1:25 000 – 1:10 000 виділяється неохоплена територія радіусом дії пунктів ДГМ – південний схід об’єкту досліджень. Здійснена спроба визначити місце розміщення додаткового проектного пункту ДГМ 3 класу методом триангуляції не дала позитивний результат (Рис.3.8).

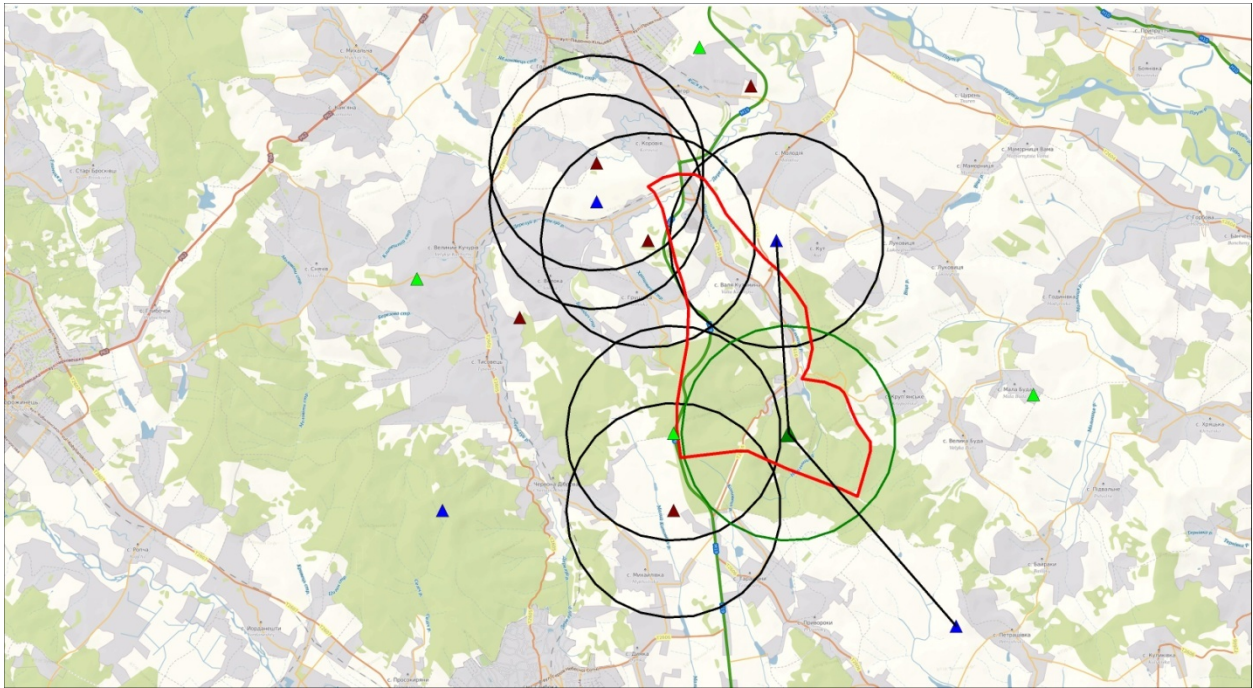


Рис. 3.8 Картосхема визначення місце розміщення запроєктованого пункту ДГМ 3 класу для території Валякузьминської сільської ради

Так як, допустимі довжини сторін у трикутнику повинні бути в межах 5-8 км., а відстань між існуючими пунктами 2-го класу Котул та Мигорени значно більша то здійснено спробу визначити місце розташування проектного пункту 3-го класу методом полігонометрії. Вихідним пунктом для побудови був обраний геодезичний пункт мережі 2 класу Котул, а для підвищення точності – пункт 2-го класу Мигорени. Довжина проектованої сторони полігонометричного ходу в обох випадках становила менше 8 км. [18, 23]. Таким чином метод буферизації показав, що вся територія досліджень покривається колами відповідного радіусу в масштабі 1:10 000-1:25 000.

Досить важливим, при побудові пунктів, є існування видимості між ними. Побудовано профіль території по сторонам полігонометричного ходу між запроєктованим пунктом 3-го класу та пунктами ДГМ 2 класу – Котул і Мигорени. Аналіз картосхем показує пряму видимість між проектованим і існуючими пунктами (Рис. 3.9-3.10).

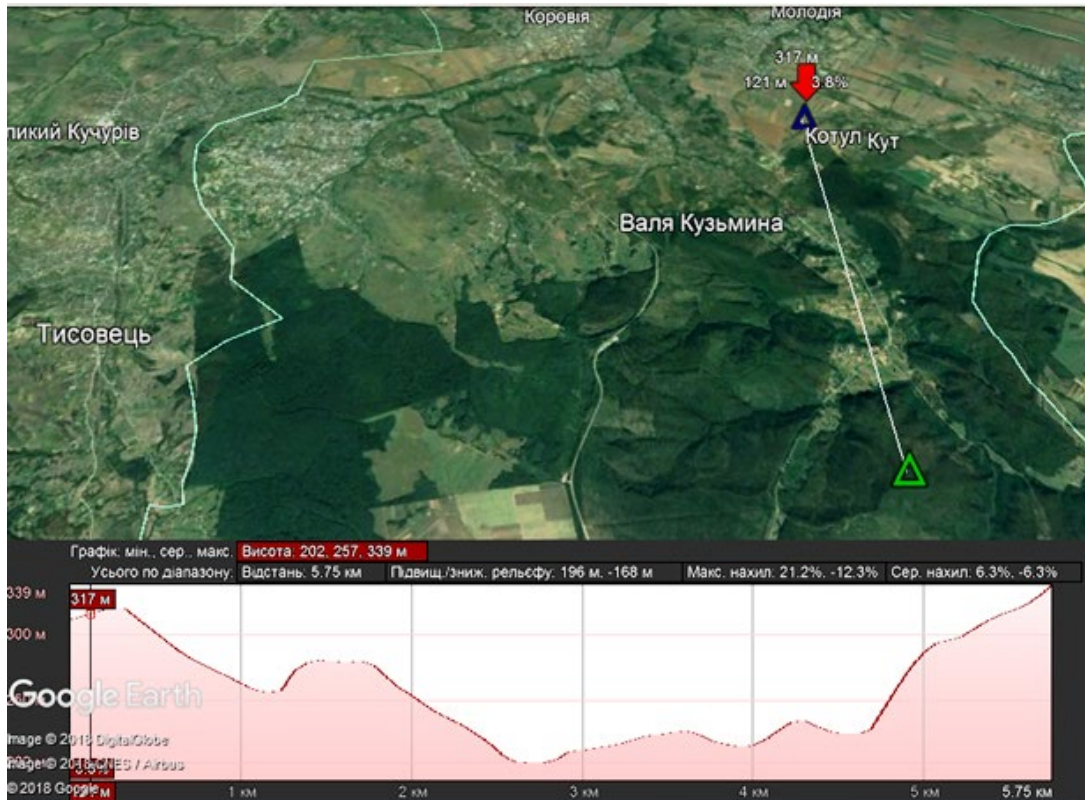


Рис. 3.9 Картосхема побудови профілю території між проєктованим пунктом ДГМ 3-го класу та існуючим пунктом ДГМ 2 класу Котул

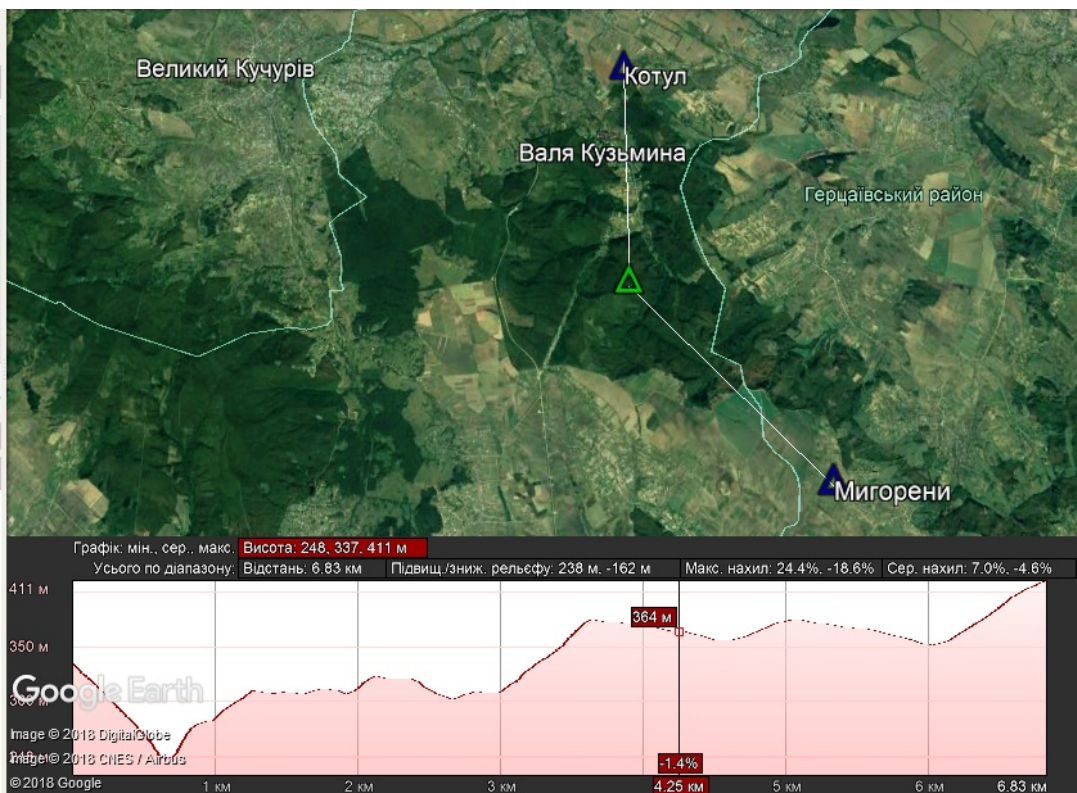


Рис. 3.10 Картосхема побудови профілю території між проєктованим пунктом ДГМ 3-го класу та існуючим пунктом ДГМ 2 класу Мигорени

3.3 Проектування пунктів ДГМ на територію Валякузьминської сільської ради методом GPS – спостережень.

Було повторно запроектовано місце розташування проектного пункта 3-го класу для території досліджень методом GPS спостережень у вигляді замкнених геометричних фігур (Рис.3.11). Для підвищення точності вихідними пунктами для побудови були обрані 4 геодезичних пункта вищого другого класу. Довжина проєктованих сторін в межах норми: найменша відстань 5,3 км, а найбільша 15,2 км. Запроектований пункт був запроектований на відкритій території без лісового покриву з орієнтацією, в основному на близькість до населеного пункту та прокладених доріг.

Крім того, для геодезичного забезпечення забудованої північної та центральної частини населеного пункту села Валя-Кузьмина використовуючи радіальну схему побудови мереж за допомогою GPS – спостережень вдалось запроектувати у кількості 12 одиниць додаткові пункти. Як базовий пункт з відомими координатами використано пункт ДГМ 2 класу Котул. (Рис. 3.12). Визначено координати проєктованих пунктів, що представлені в таблиці 3.4.

Із всіх існуючих активних ГНСС - станцій на території України, яких нараховується близько 400 станом на 9 вересня 2020 р., було обрано та прив'язано по їхнім координатам в програмному продукті Mapinfo лише ті, які найближче розміщені до об'єкту досліджень (Рис.3.13). До таких станцій відстань розміщення запроектованих пунктів також впливає на точність спостережень та визначення координат. Саме через це, на відстані до 100 км було обрано 29 перманентних станцій (Табл. 3.5).

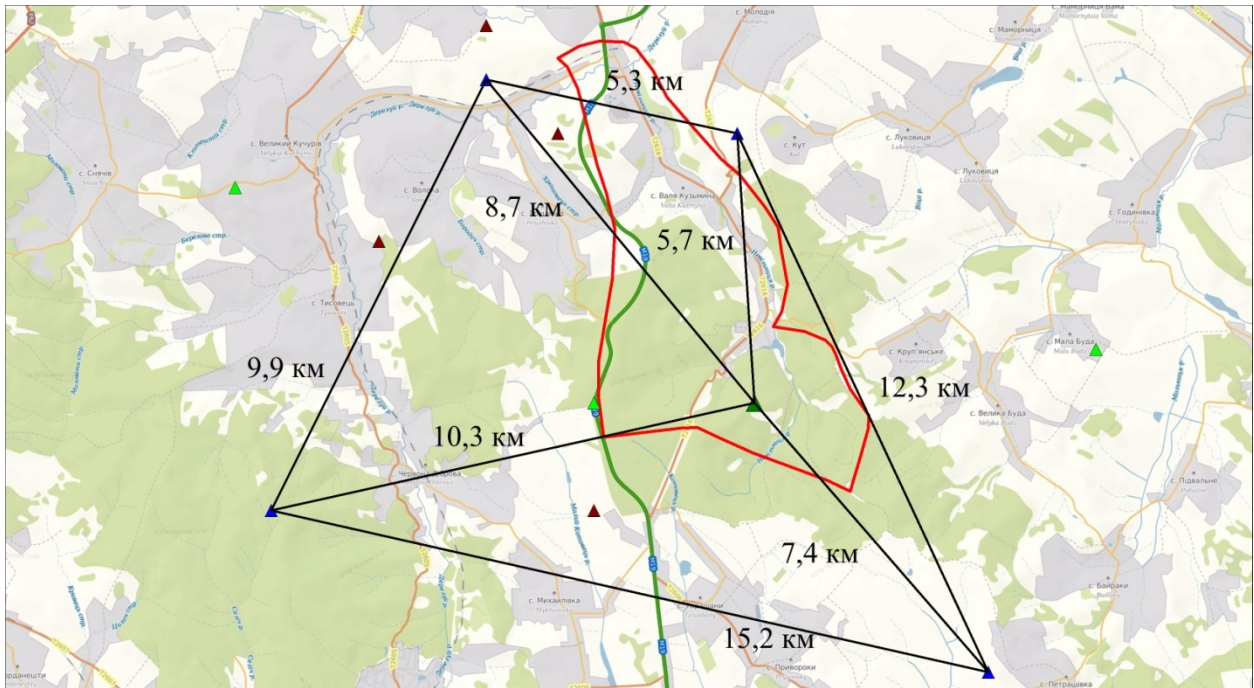


Рис.3.11 Розміщення запроєктованого пункту ДГМ визначеного методом GPS –спостережень на території Валякузьминської сільської ради

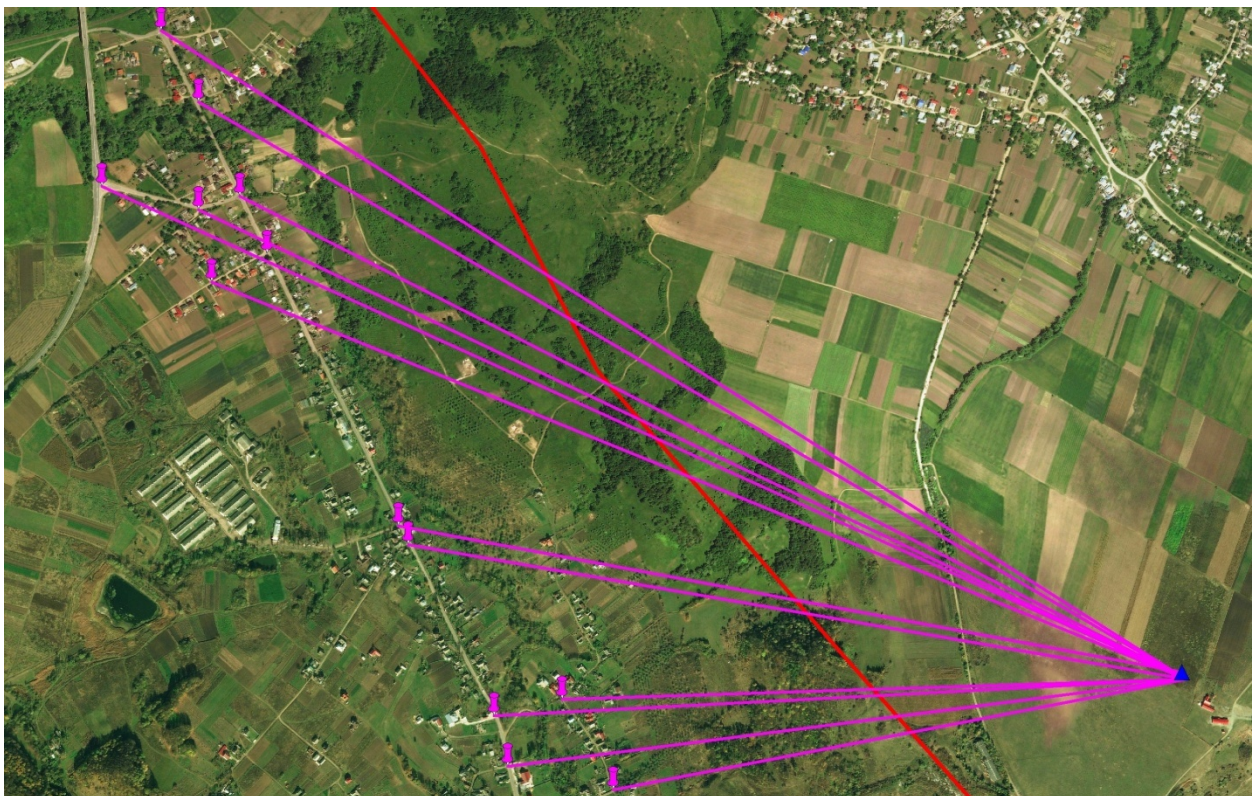


Рис. 3.12 Проектування додаткових пунктів за допомогою радіальної схеми побудови мереж GPS – спостережень на території села Валя-Кузьмина

Координати запроєктованих пунктів за допомогою радіальної схеми побудови мереж GPS – спостережень на території північної та центральної частини села Валя-Кузьмина

№	Запроєктований пункт	X	Y
1	1	25,9857511	48,2143519
2	2	25,9870180	48,2127519
3	3	25,9883975	48,2106480
4	4	25,9870079	48,2103415
5	5	25,9837690	48,2108658
6	6	25,9893068	48,2093679
7	7	25,9874575	48,2087209
8	8	25,9937208	48,2032734
9	9	25,9940477	48,2028512
10	10	25,9992176	48,1993848
11	11	25,9969291	48,1990171
12	12	25,9973784	48,1978865

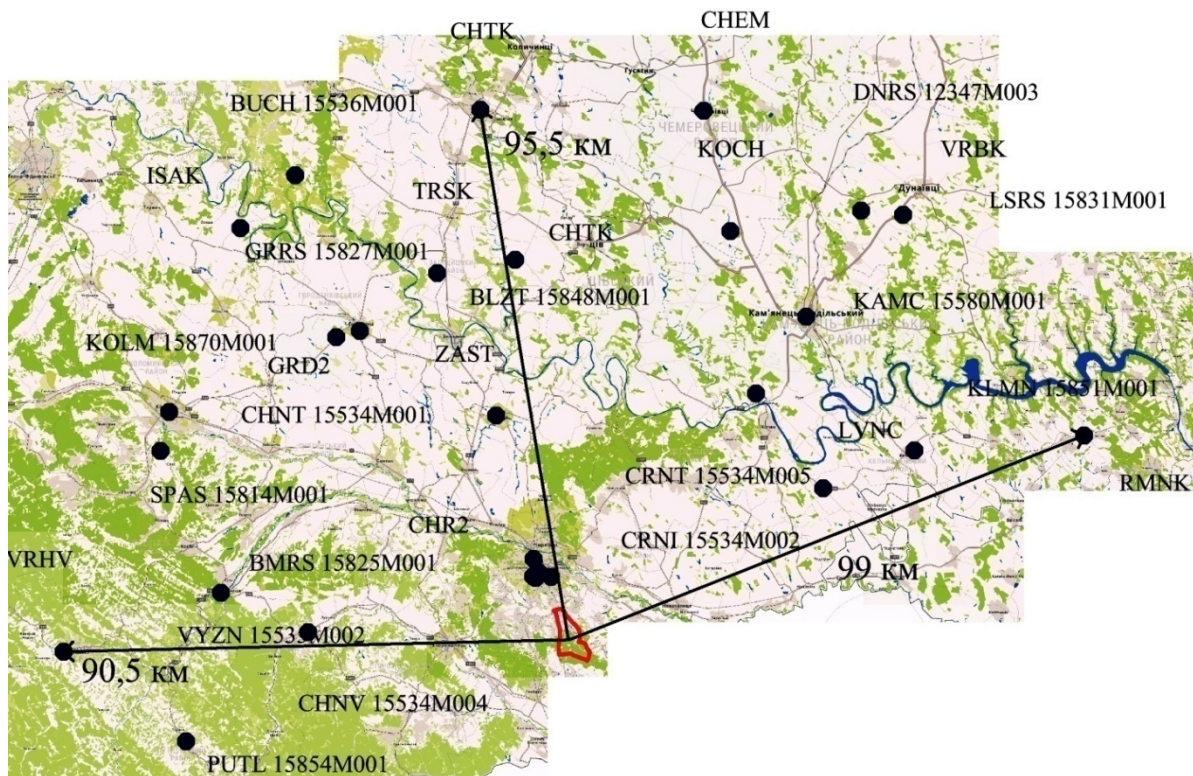


Рис. 3.13 Розміщення перманентних станцій поблизу Валякузьминської сільської ради.

Характеристика перманентних станцій

№	Назва станції	Координати	Локація
1	CHR2	48.269144 25.96297	м. Чернівці
2	CHNV 15534M004	48.26728923 25.92607692	м. Чернівці
3	CRRS 15534M003	48.2674045 25.91946264	м. Чернівці
4	CHNT 15534M001	48.26967926 25.92049555	м. Чернівці
5	CRNI 15534M002	48.2763820725.93404675	м. Чернівці
6	CRNT 15534M005	48.2975378325.9215568	м. Чернівці
7	LVNC	48.41116032 26.6204991	м. Лівинці
8	LSRS 15831M001	48.56293543 26.45835803	м. Хотин
9	KLMN 15851M001	48.47155967 26.84042597	с.мт Кельменці
10	RMNK	48.49531245 27.250851	с. Романківці
11	KAMC 15580M001	48.68553676 26.58005732	м. Кам'янець- Подільський
12	VRBK	48.847844094 26.813443483	с. Воробіївка
13	DNRS 12347M003	48.85459261 26.71261529	с.Залісці
14	KOCH	48.82146016 26.39593504	с.Кочубеїв
15	CHEM	49.012953664 26.331884036	с.мт Чемерівці
16	BLZT 15848M001	48.77608112 25.87698802	с. Більче Золоте
17	ZAST	48.52732197 25.83035386	м. Заставна
18	CHTK	49.01469422 25.79273151	м. Чортків
19	TRSK	48.75513585 25.68812298	с. Торське
20	BUCH 15536M001	48.91081099 25.34594932	с. Золотий Потік

21	GRRS 15827M001	48.66289526 25.50131021	м.Городенка
22	GRD2	48.652798 25.444414	с. Чорнятин
23	ISAK	48.82682873 25.21274169	с. Ісаків
24	BMRS 15825M001	48.1794668 25.37654724	м. Берегомет
25	VYZN 15535M002	48.2432226 25.16567706	м. Вижниця
26	PUTL 15854M001	48.00346526 25.08131244	м. Путила
27	SPAS 15814M001	48.47077913 25.01974485	с. Спас
28	KOLM 15870M001	48.53330779 25.04044608	м. Коломия
29	VRHV	48.14843945 24.78621643	м. Верховина

3.4 Дешифрування аерокосмічних знімків території досліджень.

При здійсненні топографо-геодезичних робіт на будь-яку територію важливою складовою поставленого завдання є проведення рекогностування місцевості. Останнє підсилюється при виконанні геодезичного проектування.

Виїзд безпосередньо на територію досліджень є одним з ключових елементів при виконанні процесу рекогностування. Разом з тим, першочерговими джерелами вказаного процесу може виступати аналіз та дослідження по топографічній карті чи плану крупного масштабу території, що досліджується. Враховуючи старіння картографічної продукції та не проведення її оновлення, важливими та альтернативними стають аерофотознімки. Легкодоступність, висока роздільна здатність, а найголовніше відносна сучасність візуалізованих геоданих яких забезпечує їх використання як головного джерела даних при проведенні рекогностування території.

Саме через це, в магістерській роботі проведено дешифрування аерофотознімків території Валякузьминської сільської ради. Для вказаної

території створено векторизовані тематичні шари з геооб'єктами та створено базу атрибутивних даних цих об'єктів. Окремо здійснено оверлейний аналіз.

Першим етапом створення векторизованих шарів було проведення дешифрування аерофотознімків як одного із методів вивчення місцевості по її зображенні, отриманому за допомогою аерозйомки[6,10].

Для дешифрування території було отримано дані із супутникових знімків з сайту <https://lv.eosda.com>. Необхідно обрати з списку «Selectsatellite» потрібний супутник, як приклад - Landsat – 8 чи Sentinel – 2. Далі буде вибір потрібної території. Після чого на екрані з'явиться зображення аерофотознімка, можна використати налаштування даного знімку для кращого його вигляду, обравши «BandCombinations» можна змінювати колір знімка за допомогою даної функції.

Завантаження знімка включає в себе вибір функції «SceneDownloading» - завантажуюмо знімок на комп'ютер.

Растрова інформація була експортована до програмного продукту Mapinfo, де надалі виконувалось дешифрування отриманого зображення. Для цього векторизовано додаткові окремі тематичні шари, назва яких співпадає з їх геооб'єктами.

Векторизація базових шарів складалася з наступних частин: межа території, ліси, автомобільні і залізничні шляхи, гідрографія, межа населених пунктів, пасовища, сіножаті, сільськогосподарські землі, рельєф Крім того побудовано легенду до картосхем (Рис.3.14).

При дешифруванні знімку створення шару орних земель, для більш об'єктивної оцінки, виконано по знімках станом на осінній період.



Рис. 3.14 Зображення створених шарів – межа району, громади, Валякузьминської сільської ради.

Для території досліджень було здійснено вручну прив'язку 2 листів топографічної карти масштабу 1:100 000 та 1:25 000, що пізніше дозволило оцифрувати горизонталі висот (3.15).



Рис. 3.15 Вигляд екрану ГІС продукту MapInfo привязкою листів топографічної карти 1:100 000 для території Валякузьминської сільської ради

Для досліджуваної території за рахунок дешифрування космічних знімків було виділено межі населеного пункту Валякузьминської сільської ради – с. Валя Кузьміна (Рис.3.16).



Рис 3.16 Зображення створених шарів – межі населеного пункту.

При використанні різних можливостей ГІС, одними з ключових слід назвати оверлейні операції. Зазвичай, при цьому розуміють операції накладення один на одного декількох шарів, в результаті якого утворюється графічний оверлей або один похідний шар, що містить інформацію просторових об'єктів вихідних шарів; топологія цієї композиції і атрибути.

Саме тому було векторизовано та представлено декілька шарів, а саме лінійні і полігональні: шляхи сполучення, річкова мережа, (Рис. 3.17).

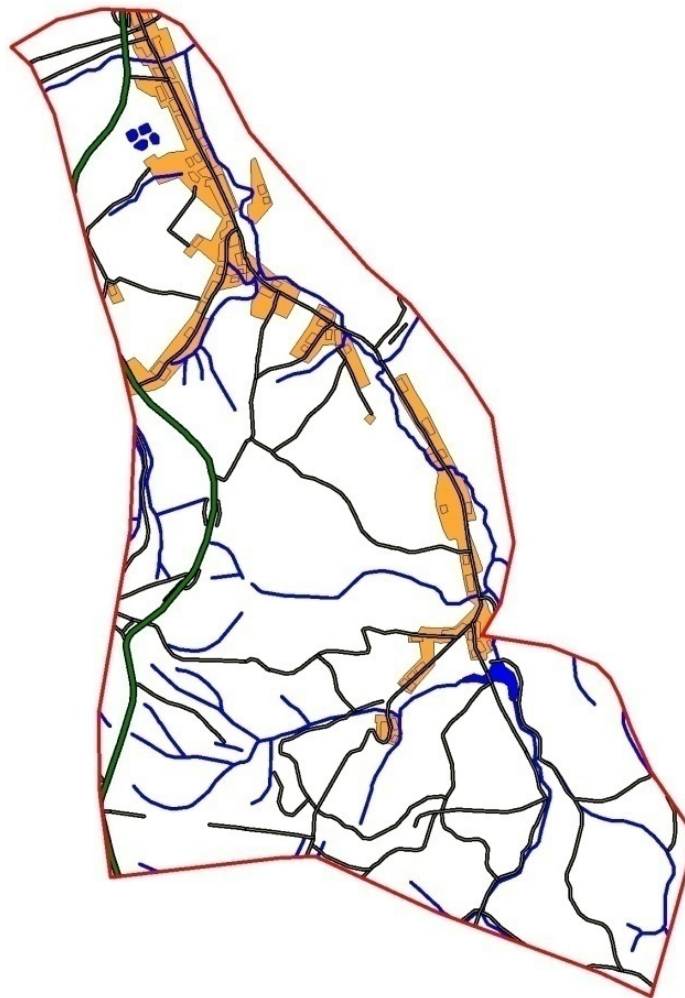


Рис 3.17 Зображення створених шарів – межі населених пунктів, транспортне сполучення, річкова мережа.

Так як у сумісних оверлейних операціях можуть бути використані різні типи просторових об'єктів: полігональні, точкові, лінійні. Як приклад проведено

накладання шарів, що раніше розглядалися на шари «Рослинність, Пасовища» (Рис. 3.18).

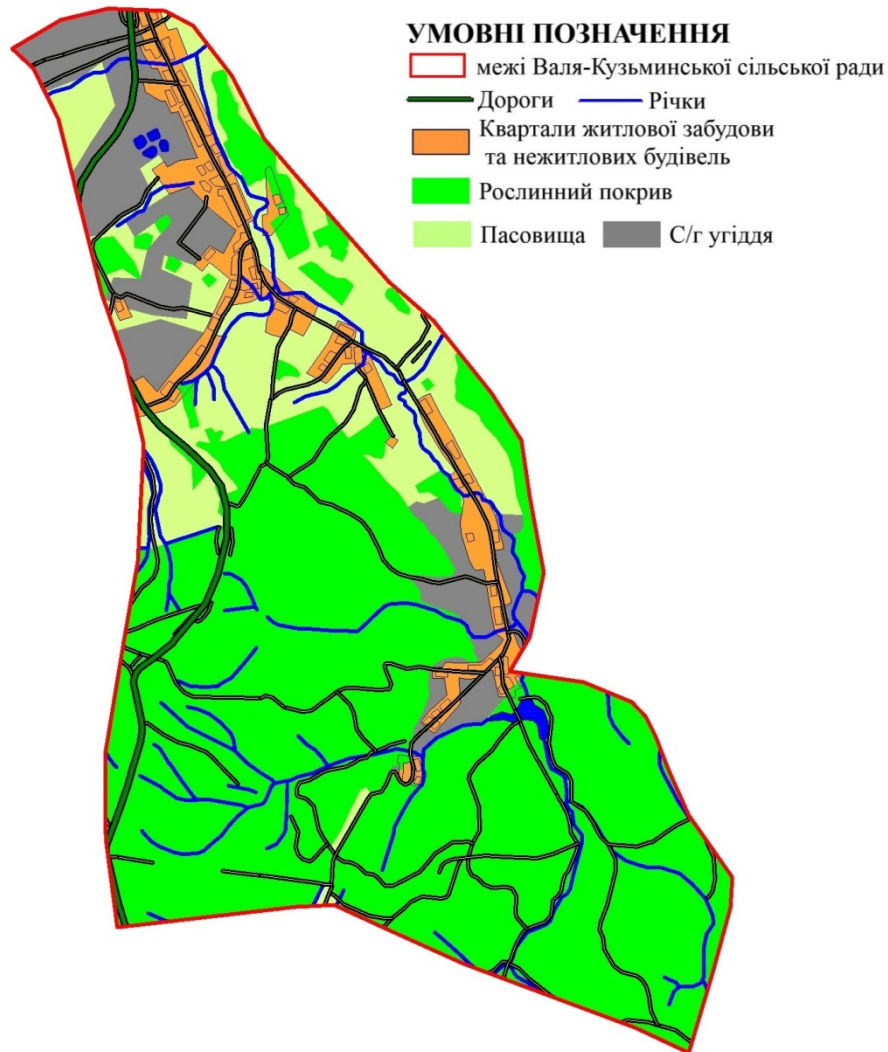


Рис 3.18Зображення створених шарів – межі населених пунктів, транспортне сполучення, річкова мережа, рослинність, пасовища, с/г угіддя.

Одним з найважливіших етапів при здійсненні рекогносцивальних топографо-геодезичних робіт та як наслідок створення цифрової карти на територію, що розглядається є викреслення та представлення рельєфу. Виконання цього завдання вдалось отримати та представити на картосхемі – Рис. 3.19 через оцифруванню горизонталей напівавтоматично привязаної топографічної карти.



Рис. 3.19 Вигляд вікна ГІС «Територія Валякузьминської сільської ради» при відображенні усіх шарів

Враховуючи довготривалість існування закладених пунктів ДГМ для будь-якої території досліджень, важливим є врахування та оцінка при здійсненні проектувальних робіт вибору конкретного місця розташування та місця положення таких пунктів. Під час здійснення рекогносцирувальних робіт при виборі таких ділянок одним із важливих чинників є оцінка наявних

ґрунтів, що може позначитись на тривалості використання пунктів ДГМ. Саме тому, в магістерській роботі проведено аналіз та побудовано картосхему в ГІС – продукті MapInfo з виділенням окремого векторизованого шару просторового поширення ґрунтів території Валякузьминської сільської ради (Рис.3.20).

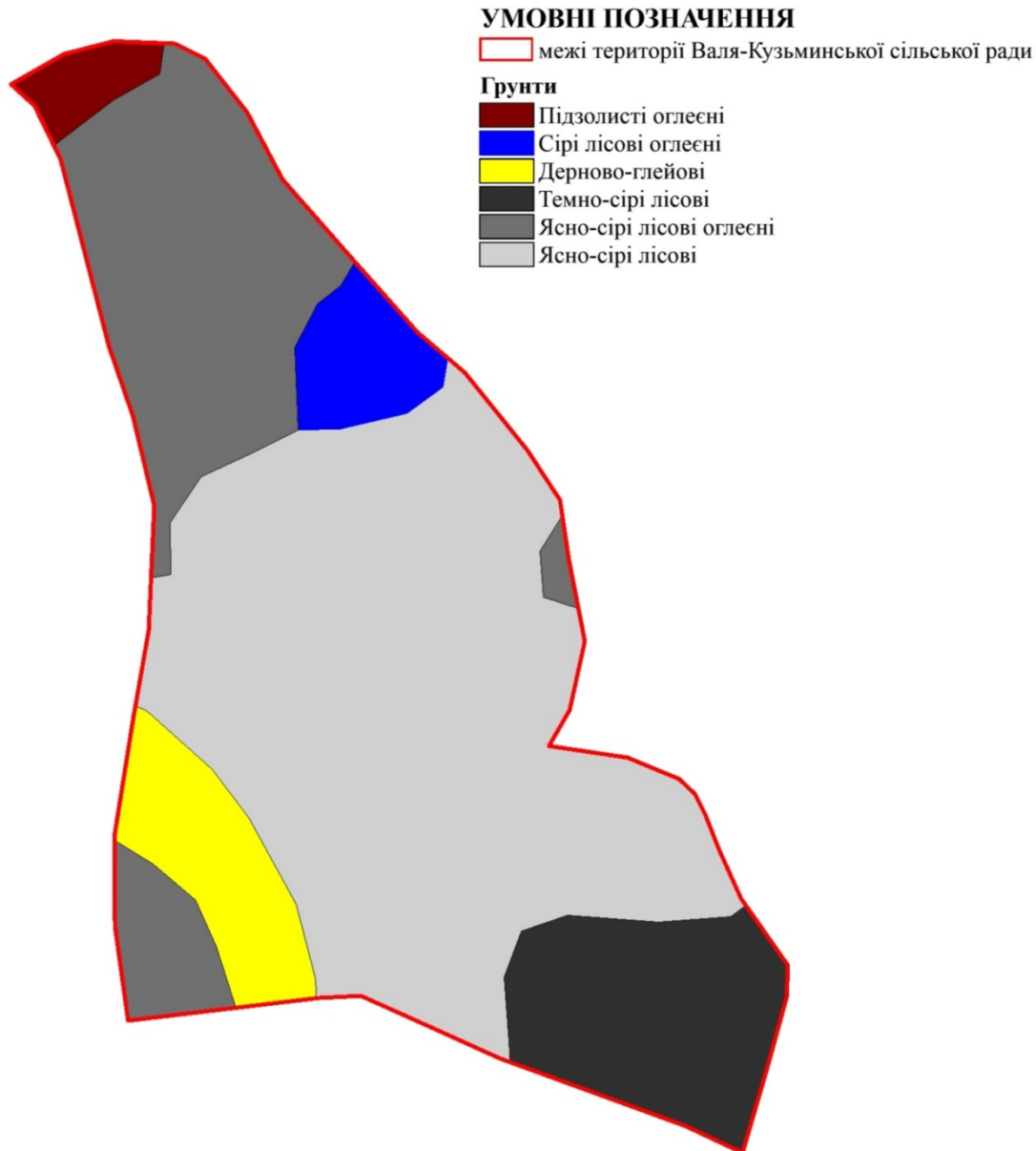


Рис. 3.20 Просторове поширення ґрунтів території Валякузьминської сільської ради

З картосхеми видно, що для більшості території досліджень характерними є переважання ясно-сірих лісових ґрунтів, що знаходяться в

центральної частині адміністративно-територіальної одиниці. Для північної, частково південно-західної та крайньої західної території притаманні ясно-сірі лісові оглеєні ґрунти. Для південно-східної частини – темно-сірі лісові, а для крайньої північної – підзолисті оглеєні. Також зустрічаються сірі лісові оглеєні – північний схід і дерново-глейові – південний захід об'єкта досліджень

Висновки до розділу 3.

Проаналізовано фізико – географічну характеристику території Валякузьминської сільської ради.

В програмному продукті ГІС Mapinfo створено для території досліджень окремі векторизовані тематичні шари. В першу чергу межі адміністративних одиниць – селищної ради, громади. Крім того створено шари топографо-геодезичного характеру: розташування визначених в минулому та окремо сьогодні кількості і місця розташування пунктів ДГМ, можливості складання топографічних карт і планів (метод буферизації, полігони Тиссена-Вороного), розташування проектних пунктів спостережень (традиційні методи і GPS - спостережень).

Окремо проведено аналіз взаємної видимості між пунктами ДГМ за допомогою побудови профілів території, що розташована між ними. Також визначено координати активних ГНСС-станцій, що знаходяться на відстані до 100 км та побудовано окремий тематичний векторизований шар.

Створено векторизовані шари: лінійні об'єкти – межі, гідромережа, дороги, рельєф; полігональні геооб'єкти – квартали житлової забудови та нежитлових будівель, лісова рослинність, пасовища, сільськогосподарські угіддя, ареали поширення ґрунтів.

ВИСНОВКИ

1. Визначено та проаналізовано теоретико-методичні основи проведення векторизації об'єктів за допомогою ГІС продуктів, здійснено класифікацію просторових даних.

З'ясовано особливості проведення топографо-геодезичних робіт згідно нормативних документів та теоретико-методичні основи щодо побудови Державної геодезичної мережі за допомогою як традиційних так і супутникових методів.

2. Описано фізико-географічну характеристику території Валякузьминської сільської ради. Здійснено аналіз геодезичного забезпечення території досліджень згідно положень 1954-1961 рр. та встановлено, що поряд та на території Волоківської громади знаходились 2 пункти, які можна було використовувати для складання топографічних планів всього масштабного ряду, які не покривали всю забудовану територію радіусом дії. Під покриття потрапляла лише забудована східна частина с. Валя Кузьмина (пункт Котул).

3. Сучасне геодезичне забезпечення території досліджень показало, що кількість пунктів, що розташовані в межах та поряд території досліджень складає 6 одиниць. В межах території досліджень щільність пунктів складає 1 пункт \ 5 км².

Використавши існуючі пункти ДГМ на території Валякузьминської сільської ради проведено оцінку можливостей створення топокарт та планів.

4. Визначено місце розміщення додаткового проектного пункту ДГМ 3 класу методом триангуляції, що не дало позитивний результат. Окремо встановлено місце розташування проектного пункту 3-го класу методом полігонометрії. Метод буферизації показав, що вся територія досліджень покривається колами відповідного радіусу в масштабі 1:10 000- 1:25 000.

Побудовано профіль території по сторонам полігонометричного ходу між запроектованим пунктом 3-го класу та пунктами ДГМ 2 класу – Котул і Мигорени. Аналіз картосхем показує пряму видимість між запроектованим і

існуючими пунктами.

5. Було запроєктовано місце розташування пункту 3-го класу для території населеного пункту методом GPS спостережень за допомогою замкнених геометричних фігур. Крім того, вдалось запроєктувати у кількості 12 одиниць додаткові пункти для геодезичного забезпечення забудованої північної та центральної частини населеного пункту села Валя-Кузьмина використовуючи радіальну схему побудови мереж за допомогою GPS – спостережень.

6. Здійснено дешифрування аерокосмічних знімків території досліджень. Створено та векторизовано лінійні та полігональні тематичні шари: межі населеного пункту Валякузьминської сільської ради – с. Валя Кузьмина, шляхи сполучення, річкова мережа, рослинність, пасовища, рельєф території, просторове поширення ґрунтів території Валякузьминської сільської ради.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Барановський В.Д. Топографо-геодезичне та картографічне забезпечення ведення земельного державного кадастру. Визначення площ території / В.Д. Барановський, Ю.О. Карпінський, А.А. Ляшенко // За загальною редакцією Ю.О. Карпінського. – К.: НДГІК, 2009. – 92 с: іл.- (Сер. «Геодезія, картографія, кадастр»)
2. Білокриницький С. М. До проблеми геодезичного забезпечення землевпорядних робіт // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету. – 2000. – № 2. Географія. – С. 92-95.
3. Берлянт А.М. Картографія: Учебник для вузов /А.М. Берлянт // М.: Аспект Пресс, 2001.- 336 с.
4. Волосецький Б.І. Про точність кадастрових планів / Б. І. Волосецький // 3б. Геомоніторинг 99, Львів, 1999. С. 89-92.
5. Геопортал Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру : Науково-дослідний інститут геодезії та картографії / режим доступу: <http://dgm.gki.com.ua/map>
6. Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку. / [Л. Г. Руденко, Т. І. Козаченко, Д. О. Ляшенко, А. І. Бочковська, А. П. Дишлик, В. С. Чабанюк, В. В. Путренко]; за ред. Л. Г. Руденка – Київ : Наукова думка, 2011 – 102 с.
7. Геренчук К.І. Природа Чернівецької області / К.І. Геренчук. Львів: Видавництво «Вища школа», 1978. – 160 с.
8. Доповідь «Про стан навколишнього природного середовища Чернівецької області за 2015 рік» - Департамент екології та природних ресурсів – Чернівці, 2016 – 197 с.
9. Жупанський Я.І. Географія Чернівецької області / Я.І. Жупанський , М.М. Куниця, Л.І. Воропай, М.О. Жук, М.О. Куниця, В.С. Антонов, М.І. Кирилюк, В.П. Коржик, Б.К. Термена, В.П. Руденко, В.П. Круль, В.О. Джаман, Н.І. Коновалова, П.О. Сухий // Наук. Посібник Чернівців, 1993. -190 с.

10. Інструкція по топографічному зніманню у масштабах 1 :5000, 1:2000, 1:1000, 1 :500. – К. : ГУГК України, 1999. – 145 с.38.

11. Канівець О.М. Застосування ГІС технологій в геодезії [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http:// repo. sau. sumy. ua/ bitstream/ 123456789/ 2302/1. Pdf](http://repo.sau.sumy.ua/bitstream/123456789/2302/1.Pdf)

12. Козаченко Т. І. Геоінформаційне картографування науки та інноваційної діяльності в Україні / Т. І. Козаченко, Т. М. Курач // Вісн. геодезії та картографії. – 2004. – №3. – С. 32-43.

13. Козаченко Т. І. Методи моделювання і моделі в геоінформаційному картографуванні. / Т. І. Козаченко. // Вісн. геодезії та картографії. – 2008. –№ 3. – С. 11-18.

14. Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті міністрів України Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98>

15. Основні положення створення Державної геодезичної мережі України // Топографо-геодезична та картографічна діяльність: Законодавчі та нормативні акти. Ч.1. Вінниця: Антекс , 2000. С. 41-49.

16. 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.

17. Островський А. Л. Геодезія : підручник. Частина друга / А. Л. Островський, О. І. Мороз, В. Л. Тарнавський. – Львів : Львівська політехніка, 2008. – 564 с.

18. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність: закон України від 23.12.98. – № 353-XIV. // ВВР України від 11.02.10 р.

19. Підбірка відповідей на поширені запитання по ГІС-пакету «MapInfo» [Електронний ресурс] // GeoFAQ.ru : <http://www.geofaq.ru/pbylevels.php?cat=mi>

20. Руководство пользователя. MapInfo Professional 9.0. – MapInfo Corporation Troy, New York. – 2007. – 620 с.

21. Руководство по топографическим съемкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (Фототеодолитная съемка). М.: Недра, 1977, - 126 с.

22. Рябчий В.А. Теорія похибок вимірювань (навчальний посібник) / В.А. Рябчий, В.В. Рябчий // Д.: Національний гірничий університет , 2006. – 166с.

23. Третьяк А.М. Землепорядне проектування: Теоретичні основи і територіальний землеустрій: Навч. Посібник. / А.М. Третьяк – К.: Вища освіта, 2006.- 528 с.

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

25. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500. – К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001. -140 с.