

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Географічний факультет
Кафедра геодезії, картографії та управління територіями

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
на тему: **Проблеми топографо-геодезичного забезпечення території**
громад
(на прикладі Берегометської територіальної громади)

Студента VI-го курсу 618 групи
Спеціальності 193 “Геодезія та землеустрій”
ОП “Геодезія та землеустрій”
Іванюка Владислава Славковича

Керівник, к. геогр. н., доц. кафедри геодезії,
картографії та управління територіями
Блокриницький Сергій Миколайович

Оцінювання курсової роботи:
за національною шкалою _____
Кількість балів ____ Оцінка : ECTS _____

Члени комісії	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

м. Чернівці
2023 рік

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЙ.....	6
1.1. Державна геодезична мережа України, розрядні геодезичні мережі і зйомочна мережа та вимоги до геодезичного забезпечення територій в Україні.....	6
1.2. Порядок проведення топографо-геодезичних та картографічних робіт.....	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	27
2.1. Історія побудови геодезичних мереж та розвиток топографо-геодезичного забезпечення в межах Берегометської селищної територіальної громади.....	27
2.2. Аналіз топографо-геодезичного забезпечення та оцінка можливості створення карт (планів) на територію дослідження.....	36
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА НЕОБХІДНОСТІ ДОБУДОВИ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ ТА ВПЛИВ МОЖЛИВИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ ДЛЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ БЕРЕГОМЕТСЬКОЇ ГРОМАДИ.....	45
3.1. Розрахунок добудови ДГМ на територію дослідження до вимог нормативних документів та оцінка необхідності добудови геодезичних мереж в межах досліджуваної території.....	45
3.2. Вплив рівня топографо-геодезичного забезпечення на сталий соціально-економічний розвиток Берегометської селищної громади....	48
ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Станом на зараз топографо-геодезичне забезпечення та картографічне виробництво є важливою складовою при створенні та подальшому використанні якісних картографічних даних та геоінформаційних ресурсів, які у свою чергу забезпечують органи державної влади, органи місцевого самоврядування, управлінців у сфері оборони, науки, освіти і населення держави геодезичними, топографічними та картографічними матеріалами, даними, інформацією тощо.

Досліджуючи публікації у сфері геодезії, а також стежачи за останніми подіями в Україні, зокрема за повномасштабним вторгненням росії на територію нашої держави, таким чином станом на даний час стан топографо-геодезичної та картографічної діяльності у нашій країні перебуває у незадовільному стані. Існуюча кількість геодезичних пунктів далеко не завжди відповідає вимогам нормативно-правових актів та не може забезпечити необхідну точність при створенні топографічних та картографічних карт.

Наявність неактуальної, застарілої інформації, зазначеної на топографічних картах та планах, заважає якісному плануванню та складанні топографо-геодезичних проектів, а також ускладнює проведення військових операцій, що також великою мірою стосується забезпечення оборони та територіальної цілісності України. Значна кількість топографічних карт не відповідає сьогоднішнім реаліям більш ніж на 70%. Ці обставини гальмують розвиток держави та відкинули наше покоління на декілька років назад у порівнянні з більш розвинутими в даній сфері країнами. Виходячи із вищевказаного постає актуальність дослідження проблем топографо-геодезичного забезпечення території України, зокрема Берегометської територіальної громади Вижницького району Чернівецької області.

Метою дослідження є аналіз топографо-геодезичного забезпечення для розрахунку добудови геодезичної мережі, можливості створення паперових та цифрових топографічних карт території Берегометської

територіальної громади Вижницького району Чернівецької області.

Досягнення мети забезпечується шляхом виконання таких **завдань**:

- аналіз поняття топографо-геодезичного забезпечення території та теретично-методичні основи проведення топографо-геодезичних робіт;
 - огляд та аналіз основних нормативно-правових актів, які регулюють правила топографо-геодезичної діяльності;
 - аналіз ДГМ різними методами, зокрема методом буферних зон;
 - оцінка можливості створення карт Берегометської селищної ТГ;
 - розрахунок добудови геодезичної мережі для створення карт різних масштабів території Берегометської територіальної громади Вижницького району Чернівецької області.
- дослідження впливу рівня топографо-геодезичного забезпечення на соціально-економічний розвиток Берегометської селищної територіальної громади.

Об'єкт дослідження є топографо-геодезичне забезпечення території Берегометської територіальної громади Вижницького району Чернівецької області.

Предмет дослідження є теоретико-методологічні та практичні аспекти аналізу топографо-геодезичного забезпечення із застосуванням традиційних методів та методів геоінформаційного картографування.

Методологічні основи та методи дослідження. Проблематика топографо-геодезичного забезпечення гірської та передгірської території Чернівецької області.

У процесі дослідження були застосовані загальнонаукові методи пізнання, такі як історичний, емпіричний, системний, структурно-функціональний, комплексний, статичний, порівняльний і галузеві – картографічний, геопросторовий, геоінформаційний та геодезичний.

Практичне значення. Топографо-геодезичне забезпечення частин території України забезпечить необхідну якість для проведення геодезичних

робіт і створення або оновлення топографічних карт. Дослідження допоможе нам збільшити обсяг інформації про топографо-геодезичне забезпечення території Берегометської територіальної громади та оцінити її можливий розвиток.

Наукова новизна. Дослідження можливості створення нових та удосконалення наявних геодезичних та топографічних даних для наступного використання в діяльності в межах території, яка аналізується.

Структура роботи. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – ... сторінка. Робота містить 9 рисунків та 7 таблиць.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТОПОГРАФО- ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЙ

1.1. Державна геодезична мережа України, розрядні геодезичні мережі і зйомочна мережа та вимоги до геодезичного забезпечення територій в Україні

Топографо-геодезичне та картографічне забезпечення потреб держави є важливим питанням соціально-економічного розвитку, господарської діяльності, національної безпеки та оборони. Слід зазначити, що головними споживачами топографічних карт і планів завжди були та є оборонні відомства, для яких вкрай важливим є наповнення топографічних карт чи планів достовірною та актуальною інформацією. Саме у цьому великою мірою полягає значимість діяльності державних картографо-геодезичних служб [14].

Ще із 1947 року було взятий курс на топографо-геодезичне та картографічне забезпечення потреб держав з огляду на події Другої світової війни. Генеральною асамблеєю ООН було прийнято рішення про необхідність створення картографо-геодезичних служб, головним завданням яких є створення національної системи відліку, загальнодержавне топографічне картографування території країни, забезпечення функціонування державної геодезичної мережі та розвиток національної системи картографування. Саме дотримання цих складових та правил зазначених у нормативно-правових документах про порядок загальнодержавного топографічного і тематичного картографування допоможе забезпечити розвиток регіонів та безпеку держави в цілому [14].

Головною геодезичною основою загальнодержавного картографування є ДГМ, яка створена по всій території України службою геодезії і картографії.

На час створення вона об'єднувала геодезичні пункти, які були визначені методами трилатерації, триангуляції та полігонометрії 1, 2 і 3-го класів.

На даний час складовими частинами ДГМ є планова і висотна геодезичні мережі, пункти яких повинні бути суміщені або мати між собою надійний геодезичний зв'язок.

Планова геодезична мережа складається з:

- астрономо-геодезичної мережі 1-го класу;
- геодезичної мережі 2-го класу;
- геодезичної мережі згущення 3-го класу.

Висотна геодезична мережа складається з:

- нівелірної мережі I та II класів;
- нівелірної мережі III та IV класів [2].

Також до складових ДГМ варто додати гравіметричну мережу 1 класу на території України, яка становить один пункт на 110 км². В Україні є один фундаментальний гравіметричний пункт, 14 пунктів-супутників, на яких визначено абсолютне значення прискорення сили ваги з точністю не гірше $\pm 0,01$ мГал, і 54 пункти 1 класу, на яких визначено відносне значення прискорення сили ваги з точністю $0,01 \pm 0,04$ мГал. Гравіметричним зніманням у масштабі 1:1 000 000 охоплено всю територію України з густотою один пункт на 80-110 кв.км, включаючи акваторію Чорного моря[7].

Астрономо-геодезична мережа 1-го класу та геодезична мережа 2-го класу створюється згідно з програмою побудови ДГМ, затвердженою Укргеодезкартографією та погодженою з Міноборони.

Координацію науково-технічних заходів і виконання робіт з створення та модернізації ДГМ, підготовку кадрів і забезпечення підприємств астрономо-геодезичними і гравіметричними приладами та устаткуванням здійснює Укргеодезкартографія.

Програма побудови та модернізації ДГМ передбачає:

- побудову астрономо-геодезичної мережі 1-го класу;

- модернізацію геодезичної мережі 2-го класу;
- побудову та модернізацію геодезичної мережі згущення 3-го класу;
- побудову та модернізацію висотних геодезичних мереж;
- обстеження та оновлення пунктів і знаків геодезичних мереж [7].

Модернізація ДГМ проводиться з метою приведення існуючої мережі до єдиного рівня точності та достатньої щільності точок і проводиться на тих ділянках, де за результатами візуального огляду точок на ділянці та результатів математичної обробки мережі встановлено, визначено, що:

- точність попередньо проведених спостережень або збалансованих елементів мережі нижча, ніж вимагається основними нормативними документами;
- центри геодезичних пунктів втрачені або щільність пунктів геодезичної мережі недостатня для даної ділянки;
- виявлено деформації земної поверхні внаслідок сейсмотектонічних явищ, спричинених діяльністю людини.

Виробничий цикл будівництва ДГМ складається з наступних основних видів робіт:

- проектування мережі;
- реконструкція та будівництво геодезичних пунктів;
- вимірювання елементів мережі;
- математична обробка вимірювань;
- підготовка каталогів координат і висот геодезичних пунктів і відміток рівня. Середня щільність пунктів ДГМ повинна бути не менше ніж один пункт на 30 км². Подальше збільшення щільності пунктів ДГМ обґрунтовується розрахунками, виходячи з конкретних завдань топографо-геодезичного забезпечення території [10]. Планові геодезичні мережі створюються методами полігонометрії, триангуляції, трилатерації та космічної триангуляції і з використанням сучасних супутникових радіонавігаційних систем.

Висотні геодезичні мережі створюються методами геометричного та

тригонометричного нівелювання, а також супутниковими радіонавігаційними системами.

Державна геодезична мережа використовується для вирішення наукових і науково-технічних завдань. Вона використовується для визначення форми та розмірів Землі, руху земної кори, тощо. ДГМ є основною геодезичною базою топографічних досліджень усіх масштабів і має відповідати вимогам економіки та оборони країни [7].

За точністю Державна геодезична мережа колишнього СРСР (відповідно до Положення 1954-61) поділяється на триангуляційні мережі полігонометрії і трилатерації I, II, III і IV класів.

Мережа класу I є відправною точкою для побудови мережі класу II. Він складається з рядів приблизно рівносторонніх трикутників зі стороною не менше 20 км або полігональних полів зі стороною 20-25 км. Ряди і поля розташовані приблизно в напрямку меридіанів і паралелей 200-250 км і утворюють багатокутники з окружністю 800-1000 км. У середині полігонів I класу будують суцільні мережі трикутників II класу зі сторонами 7-20 км. На перехрестях I ряду і мережах триангуляції II класу з високою точністю вимірюють сторони основи довжиною 20-25 км. Замість сторони основи можна вимірювати геодезичну основу довжиною не менше 5-6 км. У цьому випадку, використовуючи безпосередньо виміряну основу та будуючи спеціальну мережу підстав, довжину сторони основи визначають тригонометричним методом [7].

На обох кінцях основи визначені точки Лапласа, де за астрономічними спостереженнями визначаються довгота й азимут. Азимут Лапласа — це геодезичний азимут, отриманий з астрономічного азимута шляхом внесення поправки на відхилення часової лінії за довготою від нормалі до поверхні референц-еліпсоїда у відповідній точці [7].

Для визначення висот точок поверхні геоїда над поверхнею референц-еліпсоїда по всіх рядах геодезичної мережі проводять астрономо-

гравіметричне нівелювання та визначають астрономічні широти і довготи. Такі астропункти розташовані в середньому через кожні 60 км, навколо них проводяться детальні гравіметричні дослідження. Поєднання геодезичних вимірювань і астрономічних розрахунків перетворює триангуляцію і полігонометрію I класу в астрономо-геодезичну мережу [8].

Астрономо-геодезична мережа у вигляді полігонів I класу дає можливість визначити взаємне положення будь-яких двох сусідніх точок триангуляції з похибкою, що не перевищує 1:200 000 відстані між ними.

Середні квадратичні похибки вимірювання кута в I класі триангуляції не перевищують $\pm 0,7''$, а в II класі триангуляції $\pm 1''$ [11].

Мережі класу II виділено жирним шрифтом із точками класу III та IV. Довжини сторін у мережах триангуляції III класу становлять 5-8 км, а в мережах IV класу — 2-5 км.

Для підвищення точності визначення взаємного розташування точок у триангуляційних мережах II класу вимірюють сторони основи не менше 25 трикутників; при цьому одна базова сторона, на кінцях якої визначаються точки Лапласа, повинна бути приблизно в центрі многокутника [7].

Похибки сторін основи в геодезичних мережах II класу не повинні перевищувати 1:300 000 їх довжини.

Вимірювання горизонтальних кутів проводять із середньоквадратичною похибкою, розрахованою з неузгодженості трикутників: у мережах III класу - не більше $\pm 1,5''$, а в мережах IV класу - не більше $\pm 2,0''$ [7]

Трикутний інтервал не повинен перевищувати: 6" - у III класі триангуляції та 8" - у IV класі триангуляції.

Щільність точок ДГМ зазвичай досягала однієї точки на 50-60 км², що було достатньо для проведення топографічної зйомки масштабу 1:10 000 і

дрібніше.

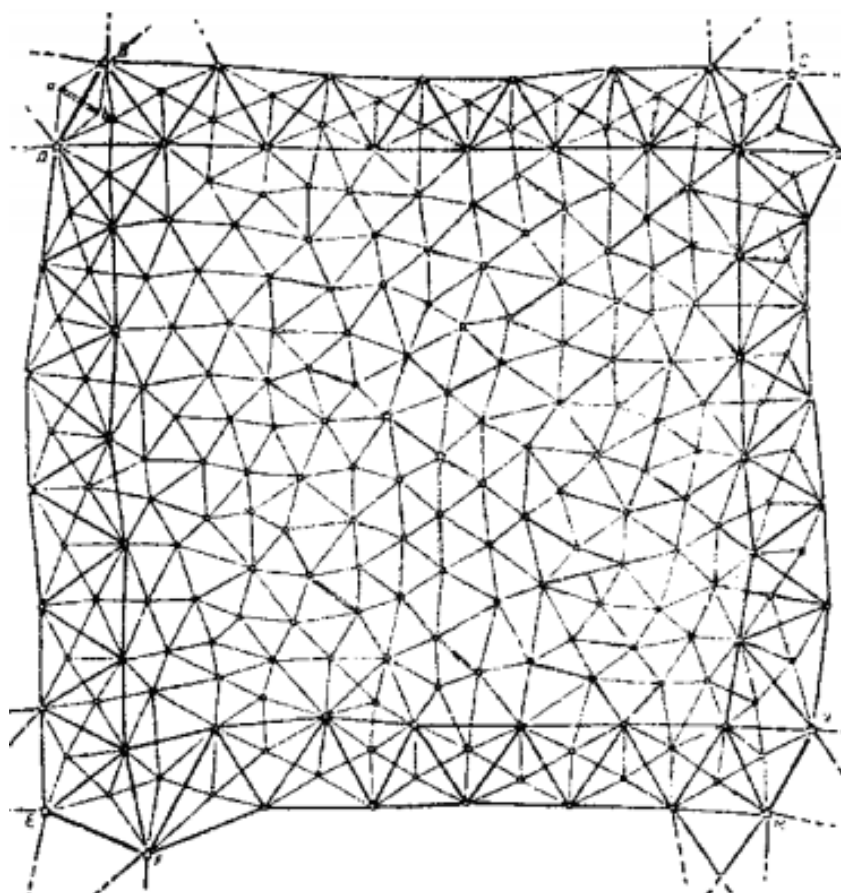


Рис. 1.1. Схема державної триангуляції [7].

Відповідно до «Основних положень про створення державної геодезичної мережі України» (затверджених постановою Ради Міністрів від 8 червня 1998 р. No 844) визначено загальні вимоги до принципів побудови та модернізації геодезична мережа України, вимірювання та актуалізація її точок та математична обробка результатів вимірювань [7].

Для великомасштабних зйомок планова геодезична або зйомочна основа собою являє:

- державні геодезичні мережі;
- розрядні геодезичні мережі згущення;
- зйомочна геодезична мережа.

У висотному відношенні:

- державна мережа нівелювання;
- пункти державної геодезичної мережі, розрядних геодезичних мереж і зйомочної геодезичної мережі, висоти яких визначені технічним або більш точним нівелюванням [11].

Густота мереж геодезичних пунктів визначається висотою перерізу рельєфу, масштабом зйомок, а також існуючою потребою забезпечення геодезичних, маркшейдерських, меліоративних, землевпорядних та інших робіт з метою вишукування і будівництва та при наступній експлуатації споруд, комунікацій, тощо. Згущення геодезичної основи завжди проводиться від вищого класу (розряду) до нижчого. При цьому потрібно прагнути до скорочення багатосхідчастості геодезичних пунктів і розвитку на місцевості однокласних (однорозрядних) мереж на основі застосування сучасних віддалемірних та кутомірних геодезичних приладів і обчислювальної техніки [7].

Геодезичні мережі згущення є планово-висотним обґрунтуванням топографічних зйомок масштабів від 1:2 000 до 1:500, а також для різних інженерно-геодезичних робіт вони є основою. Вони створюються методами полігонометрії та тріангуляції. Кваліфікуючи геодезичні мережі згущення за точністю вимірювання кутів та відстаней бувають 3-го та 4-го класу, 1-го та 2-го розрядів.

Слід зауважити, що вимірювання у 4-му класі полігонометрії виконуються зі значно меншою точністю, ніж у 3-му класі ГМЗ.

Щільність пунктів має бути доведена до одного пункту на 1 км² на незабудованій території та до восьми пунктів на 1 км² на території населених пунктів та на промислових майданчиках.

Позначки пунктів ГМЗ визначаються з нівелюванням 4 класу або технічного нівелювання.

Геодезичні знімальні мережі є безпосередньою основою топографічних зйомок всіх масштабів. Вони створюються всіма можливими геодезичними побудовами; щільність їх пунктів має забезпечувати висока якість зйомки. Позначки пунктів знімальних мереж дозволяється отримувати з технічного нівелювання (при висоті перерізу рельєфу $h \leq 1$ м) або тригонометричного нівелювання (при висоті перерізу $h \geq 1$ м).

Середня щільність пунктів ДГМ для створення зйомочної геодезичної основи топографічних зйомок повинна бути доведена

- на територіях, що підлягають зйомці в масштабі 1:5 000, до одного пункту тріангуляції, трилатерації або полігонометрії на 20-30км² і одного репера нівелювання на 10-15км²;

- на територіях, що підлягають зйомці в масштабі 1: 2 000 і більшому, до одного пункту тріангуляції, трилатерації або полігонометрії на 5-15км² і одного репера нівелювання на 5-7км²;

- на забудованих територіях міст щільність пунктів державної геодезичної мережі повинна бути не меншою ніж 1 пункт на 5 км² [9].

Для подальшого збільшення щільності геодезичної основи великомасштабних зйомок потрібно добудувати розрядні геодезичні мережі згущення і зйомочну основу.

Таблиця 1.1.

Основні вимоги до державних мереж згущення

Параметри мережі	Методи побудови			
	GPS	Тріангуляція	Полігонометрія	Трилатерація
Периметр полігону, км	70 – 90			

Найбільша довжина ходу, км	30			
Довжина сторони, км				
Найбільша	10	8	8	8
Найменша	2	5	2	2
Кількість сторін в ході не більше	6		6	
Середньоквадратична помилка взаємного положення пунктів, м	0,05	1,5"	0,05	0,05
Середньоквадратична помилка вимірювання кутів не більше, сек	6"			
Найбільша нев'язка трикутника, сек	1,5"			
Кутова нев'язка ходу, сек	3"			
Відносна помилка вимірювання сторони (базису) не менше, m(s)/s	1:200000	1:200000	1:200000	1:200000
Середньоквадратична помилка вимірювання сторони не більше, м			0,04	0,04

В масштабі 1:2000 і більше для топографічної та кадастрової зйомки на доповнення до пунктів ДГМ обов'язково визначаються пункти розрядних геодезичних та знімальних геодезичних мереж.

У разі використання супутникових геодезичних методів для визначення пунктів знімальних мереж можливе обґрунтоване зменшення щільності пунктів ДГМ.

Таблиця 1.2.

Основні вимоги до розрядної мережі згущення GPS.

Частота	Довжина	Кількість	Тривалість	Точність визначення
	бази, км	спутників	сесії, хв.	-6 (10 Д) мм
Статичне знімання				
Одна	1	4	30	5-10
		5	15	
	5	4	60	5
		5	30	
	10	4	90	4
		5	60	
	30	4	120	3
		5	90	
Кінематичне знімання				
Одна	3	5	0,1	10
Дві (Р-код)	100	5	0,1	3

Відповідно до Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» топографічні карти створюються у Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 та Балтійській системі висот 1997 року. Державні топографічні карти створюються у проекції Гаусса-Крюгера в шестиградусних зонах. Осьовими меридіанами шестиградусних зон є меридіани довготою 21° , 27° , 33° , 39° . Відлік довготи ведеться від Гринвіцького меридіана в градусному вимірі. Довгота осьового меридіана обчислюється за такою формулою [2]:

$$6^\circ \times n - 3^\circ,$$

де n - номер зони

Геодезичною основою для створення державних топографічних карт слугують пункти Державної геодезичної мережі. Створення та оновлення топографічних карт здійснюється із застосуванням геоінформаційних технологій, які уніфікують засоби формування і використання баз топографічних і картографічних даних у топографо-геодезичному і картографічному виробництві. Стандартизація загальнодержавного топографічного картографування здійснюється шляхом гармонізації

національних стандартів з міжнародними стандартами серії ISO 19100 “Географічна інформація/Геоматика” [16].

Середня щільність пунктів ДГМ повинна бути не менше ніж один пункт на 30 км². Подальше збільшення щільності пунктів ДГМ обґрунтовується розрахунками, виходячи з конкретних завдань топографо-геодезичного забезпечення території [8].

Для геодезичного забезпечення топографічної зйомки встановлюються наступні норми щільності пунктів та реперів ДГМ:

- для зйомок у масштабі 1:25 000 і 1:10 000 – 1 пункт на 30 км² і 1 репер на трапецію масштабу 1:10 000.
- для знімань у масштабі 1: 5 000 – 1 пункт на 20-30 км² і 1 репер на 10-15 км²;
- для знімань у масштабі 1: 2 000 і більше – 1 пункт на 5-15 км² та 1 репер на 5-7 км².
- для топографічної та кадастрової зйомки в масштабі 1:2 000 і більше на доповнення до пунктів ДГМ визначаються пункти розрядних геодезичних та знімальних геодезичних мереж [3].

При використанні супутникових геодезичних методів визначення точок геодезичних мереж можливе обґрунтоване зменшення щільності точок ДГМ; проектування геодезичних мереж здійснюється з урахуванням усіх раніше виконаних робіт.

Будівельні майданчики для знімальних пунктів вибирають з таким розрахунком, щоб забезпечити їх збереження і стабільність розмірів у плані і висоті протягом тривалого часу, а також зручність їх використання. Типи осередків вибирають з урахуванням фізико-географічних умов району робіт, глибини промерзання ґрунту, гідрогеологічного режиму та інших особливостей місцевості [7].

Для забезпечення інженерних розвідок і будівництва в містах, а також на промислових об'єктах щільність геодезичних мереж може бути збільшена

до восьми пунктів на 1 км². Щільність геодезичної бази для зйомок територій за межами населених пунктів масштабу 1:5000 повинна бути зменшена не менше ніж до одного пункту на 7-10 км², а для зйомок масштабу 1:2000 - до одного. бал на 2 км² [7].

Нівелювання I класу виконується з найвищою точністю, що досягається застосуванням найсучасніших приладів і методів спостереження з найбільш повним виключенням систематичних похибок.

Нівелювання I класу повторюють таким же чином не рідше ніж кожні 25 років, а в сейсмоактивних районах кожні 15 років.

Нівелірна мережа класу II створюється всередині полігонів класу I з розділеними лініями або системами з вузловими точками, що утворюють полігони з окружністю 400 км.

Нівелювання II класу виконується з точністю, що забезпечує розбіжності курсів і полігонів, за абсолютним значенням не більше 5 мм \sqrt{L} , де L - периметр полігону або довжина колії в км.

Нівелірні лінії I і II класів прокладають переважно вздовж залізничних колій і автомобільних доріг, а при необхідності також уздовж великих річок та інших шляхів з найбільш сприятливими умовами ґрунту і найбільш складним рельєфом.

Нівелірні лінії I і II класів, які примикають до морів або проходять уздовж великих річок, водосховищ, озер, обов'язково включають головні і робочі репери, нулі вікових контурів і постійні стовпчики рівня моря, річки, озера.

Всередині полігонів II класу рівні III класу розташовані таким чином, що утворюються полігони з окружністю 60-150 км.

Для забезпечення топографічних вимірювань у масштабі 1:5000 і крупніше виконується нівелювання III класу з розрахунком утворення полігонів довжиною кола до 60 км.

Нівелювання III класу виконується з точністю, що забезпечує розбіжність курсу або полігону не більше $10 \text{ мм } \sqrt{L}$, де L - довжина периметра курсу або полігону в км.

Нівелювання IV класу є згущенням нівелірної мережі III класу. Виконується в прогонах довжиною не більше 50 км з точністю, що забезпечує розбіжність прогону або полігону не більше $20 \text{ мм } \sqrt{L}$, де L - довжина прогону або периметр полігону в км. .

Виміряні перепади висот нівелірних точок I і II класів необхідно виправляти поправками на непаралельність горизонтальних поверхонь.

Нівелірні мережі всіх класів монтуються на місцевості за допомогою маркерів і знаків, які розміщуються не рідше ніж через кожні 5 км (по трасі), у важкодоступних місцях відстань між ними може бути збільшена до 7 км.

Опорні опори встановлюють на всіх нівелірних лініях I і II класу не рідше ніж через кожні 60 км, а також у вузлових точках, біля морів, основних стовпів рівня річок і озер.

У сейсмічно активних районах фундаментні анкери закладаються не рідше ніж кожні 40 км.

1.2. Порядок проведення топографо-геодезичних та картографічних робіт

Топографо-геодезичне забезпечення території — це комплекс заходів та робіт, спрямованих на визначення геодезичних та топографічних характеристик конкретної області чи території. Це важливий етап при плануванні, проектуванні та будівництві об'єктів різного призначення.

Основні етапи топографо-геодезичного забезпечення території включають:

1. Попередні дослідження:

- вивчення документації - аналіз існуючих карт, планів, геодезичних вимірювань та іншої документації, яка стосується території.
 - територіальний аналіз - визначення меж та особливостей досліджуваної території.
2. Визначення геодезичних пунктів:
 - розташування контрольних пунктів: Встановлення геодезичних маркерів для подальших вимірювань та забезпечення точності даних.
 3. Топографічні вимірювання:
 - контурні вимірювання: Збір даних про рельєф, дороги, гідрографію, зонування та інші об'єкти на місцевості.
 - вимірювання висот: Визначення висот точок для створення цифрової моделі рельєфу.
 4. Геодезичні вимірювання:
 - визначення географічних координат: Вимірювання географічних координат точок території.
 - визначення відстаней та кутів: Вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів, геодезичних відстаней між пунктами.
 5. Обробка даних:
 - геодезична обробка: Перетворення вимірювань у геодезичні координати.
 - топографічна обробка: Створення топографічних карт та планів.
 6. Створення цифрової моделі території:
 - цифрова обробка даних: Створення цифрової моделі рельєфу та інших характеристик території.
 7. Підготовка документації:
 - складання карт та планів: Розробка графічної та текстової документації.
 - формування звітів: Підготовка звітів про виконані роботи та результати вимірювань.

8. Контроль та затвердження:

- перевірка точності: Проведення контрольних вимірювань та перевірка отриманих даних.

- затвердження результатів: Погодження та затвердження отриманих результатів відповідними органами чи клієнтом.

Такий підхід дозволяє створити повний та достовірний комплекс даних про територію, що може бути використаний для подальшого проектування, будівництва чи інших цілей.

Топографо-геодезичні роботи включають в себе комплекс заходів з вимірювань та документування географічних об'єктів та рельєфу земної поверхні. Нижче подано загальний порядок проведення таких робіт:

- підготовчі роботи: отримання та аналіз вихідних даних (карти, плани, супутникові знімки), визначення мети та обсягу робіт, вибір методів та приладів для вимірювань.

- територіальне вивчення: визначення географічних координат району робіт, дослідження ландшафту та рельєфу.

- проведення геодезичних вимірювань: встановлення геодезичних пунктів для подальших вимірювань, вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів, визначення геодезичних відстаней.

- топографічні вимірювання: збір даних про контурні лінії, рельєф, гідрографію та інші об'єкти, визначення висот точок на місцевості.

- обробка даних: перетворення вимірювань в геодезичні та топографічні координати, створення цифрової моделі рельєфу та інших топографічних карт.

- складання карт та звітів: розробка карт та планів з отриманих даних, підготовка звітів та документації.

- подальші заходи: за потреби можуть бути виконані додаткові роботи, такі як розмітка, планування територій, розрахунки для будівельних проектів тощо.

- контроль та затвердження: проведення контрольних вимірювань для перевірки точності, затвердження результатів робіт компетентними органами або клієнтом.

Важливо дотримуватися стандартів та нормативів при проведенні топографо-геодезичних робіт. Точний порядок та обсяг робіт можуть варіюватися в залежності від конкретного завдання та вимог проекту.

При виконанні топографо-геодезичних і картографічних робіт необхідно забезпечити:

відповідність вимогам нормативно-технічної документації;

впровадження прогресивних технологій і методів організації топографо-геодезичного і картографічного виробництва;

розроблення, впровадження та організація програмного, технологічного та технічного забезпечення ефективного використання цифрових карт і геоінформаційних систем;

виконання робіт з використанням безпечних для життя і здоров'я людей, стану навколишнього середовища та об'єктів історико-культурної цінності методів і прийомів;

графічне зображення на картах державного кордону України та кордонів адміністративно-територіального устрою, а також кордонів іноземних держав та інших політико-адміністративних і географічних елементів;

зберігання та облік топографо-геодезичних, картографічних, авіаційних та космічних матеріалів;

системний аналіз державної астрономо-геодезичної бази даних на території України та відповідність картографічних матеріалів сучасному стану цієї території;

виконання топографічних, картографічних і кадастрових досліджень та оновлення карт і планів, досліджень континентального шельфу та водних об'єктів в одній системі координат і висоти.

Види топографо-геодезичних робіт - для загальнодержавних потреб; - спеціального призначення. До державних топографо-геодезичних і картографічних робіт належать:

дослідження та визначення параметрів форми Землі та гравітаційного поля;

створення та оновлення державних топографічних карт і планів у графічній, цифровій, фотографічній та іншій формах, точність і зміст яких забезпечують вирішення загальнодержавних, оборонних, науково-дослідних та інших завдань, видання цих карт і планів;

створення, розвиток і обслуговування державних геодезичних і висотних мереж, у тому числі опорних і гравіметричних мереж I класу, щільність і точність яких забезпечують створення карт і топографічних планів держави, вирішення загальнодержавних, оборонних і науково-дослідних завдань та інших завдань;

створення та оновлення кадастрових карт (планів), надання їх, а також необхідної топографо-геодезичної інформації користувачам для ведення Системи державної реєстрації земельних ділянок та іншого нерухомого майна, ведення банку даних;

визначення постійних географічних об'єктів на території України;

дистанційне зондування Землі з повітря та землі та використання дистанційного зондування Землі з космосу для потреб топографо-геодезичної та картографічної діяльності, геодинамічних досліджень за результатами геодезичних вимірювань;

створення та ведення державного та регіональних картографо-геодезичних фондів;

створення та розвиток національної інфраструктури геопросторових даних;

створення геоінформаційних систем;

проектування, розроблення та видання карт і атласів загальногеографічного, політико-адміністративного, наукового та іншого тематичного характеру міжвідомчого значення, навчальних картографічних посібників;

топографо-геодезичне, картографічне та гідрографічне забезпечення визначення, демаркації та перевірки державного кордону України;

картографування, включаючи створення топографічних карт Антарктиди, континентального шельфу, Світового океану та зарубіжжя;

виконання науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт у галузі геодезії, для проведення спеціалізованих топографічних робіт у сфері геодезії, картографії, дистанційного зондування Землі та інших планет, метрологічне та нормативне забезпечення топографо-геодезичних і картографічних робіт;

організація серійного виробництва геодезичного та картографічного обладнання. До спеціалізованих топографо-геодезичних і картографічних робіт належать:

роботи з топографо-зйомочного та картографічного забезпечення кадастрової діяльності - створення, розвиток та підтримання в робочому стані геодезичних мереж спеціального призначення, створення та оновлення картографічних основ державного кадастру, створення місцевих систем координат, порядок яких є встановлюється спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин;

роботи з топографо-геодезичного та картографічного забезпечення містобудівної діяльності - створення геодезичних і картографічних матеріалів і даних для просторового планування, проектування, будівництва та реконструкції об'єктів капітального будівництва, створення інженерно-транспортної інфраструктури, а також проведення необхідних вишукувань інженерні роботи;

топографо-геодезичні та картографічні послуги з містобудівної діяльності не потребують отримання від замовників та/або виконавців цих робіт згоди органів виконавчої влади та/або місцевого самоврядування на проведення таких робіт;

матеріали, розроблені за результатами топографо-геодезичного та картографічного забезпечення містобудівної діяльності, не підлягають погодженню з органами державної влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями, приймаються замовниками цих робіт і включаються до геопросторові дані містобудівного кадастру;

створення геоінформаційних систем спеціального (тематичного) призначення;

створення спеціальних тематичних карт, планів та атласів у графічній, цифровій та іншій формах, видання таких карт, планів та атласів;

маркшейдерські, топографічні, аеронавігаційні та інші спеціальні роботи при проведенні інших пошукових і спеціальних робіт;

проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт за напрямами, визначеними цією статтею. Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин під час дії воєнного стану» від 12 травня 2022 року № 2247-IX передбачено створення правових умов для надання громадянам та суб'єктам господарювання під час війна зі службою виготовлення документації з облаштування території, топографо-геодезичні та картографічні роботи, оцінка нерухомості, експертна грошова оцінка земельних ділянок, важливих для функціонування земельно-нерухомих відносин.

Відповідно до Закону під час воєнного стану виконання геодезичних, розвідувальних, топографо-геодезичних робіт, у тому числі виготовлення документації з облаштування території, використання геодезичного

обладнання (приймачі геодезичних систем ГНСС, електронні тахеометри, теодоліти), використання геодезичних та картографічних даних, координатно-інформаційних точок державної геодезичної мережі, а також надання інформації про координати поворотних точок меж об'єктів Державного земельного кадастру сертифіковані інженери-геодезисти та/або сертифіковані інженери-геодезисти повинні отримати спеціальний дозвіл від Служби безпеки України для проведення топографо-геодезичних досліджень.

Висновки. Державна геодезична мережа є основним інструментом для розв'язання наукових і науково-технічних задач. Вона використовується для визначення форми і розмірів Землі, руху земної кори і т. ін. ДГМ служить головною геодезичною основою топографічних зйомок всіх масштабів і повинна задовольняти вимоги господарства і оборони країни.

В масштабі 1:2000 і більше для топографічної та кадастрової зйомки на доповнення до пунктів ДГМ обов'язково визначаються пункти розрядних геодезичних та знімальних геодезичних мереж.

У разі використання супутникових геодезичних методів для визначення пунктів знімальних мереж можливе обґрунтоване зменшення щільності пунктів ДГМ.

Геодезичні мережі згущення є планово-висотним обґрунтуванням топографічних зйомок масштабів від 1:2 000 до 1:500, а також для різних інженерно-геодезичних робіт вони є основою. Вони створюються методами полігонометрії та тріангуляції. Кваліфікуючи геодезичні мережі згущення за точністю вимірювання кутів та відстаней бувають 3-го та 4-го класу, 1-го та 2-го розрядів.

Відповідно до Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» топографічні карти створюються у Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 та Балтійській системі висот 1997 року. Державні топографічні карти створюються у проекції Гаусса-Крюгера в шестиградусних зонах.

Геодезичною основою для створення державних топографічних карт слугують пункти Державної геодезичної мережі. Створення та оновлення топографічних карт здійснюється із застосуванням геоінформаційних технологій, які уніфікують засоби формування і використання баз топографічних і картографічних даних у топографо-геодезичному і картографічному виробництві.

Топографо-геодезичне забезпечення території — це комплекс заходів та робіт, спрямованих на визначення геодезичних та топографічних характеристик конкретної області чи території. Це важливий етап при плануванні, проектуванні та будівництві об'єктів різного призначення.

Топографо-геодезичні роботи включають в себе комплекс заходів з вимірювань та документування географічних об'єктів та рельєфу земної поверхні.

Види топографо-геодезичних робіт - для загальнодержавних потреб; - спеціального призначення.

РОЗДІЛ 2.

АНАЛІЗ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Історія побудови геодезичних мереж та розвиток топографо-геодезичного забезпечення в межах Берегометської селищної територіальної громади

Берегометська селищна територіальна громада – одна із 52 громад Чернівецької області. Створена у жовтні 2020 року, шляхом об'єднання Берегометської селищної ради, Лукавецької сільської ради, Мигівської сільської ради та Долішньошепітської сільської ради. В результаті об'єднання Берегометська територіальна громада включає тринадцять населених пунктів: смт Берегомет, с. Лукавці, с. Вовчинець, с. Липовани, с.Майдан, с.Вахнівці, с. Мигове, с. Велике, с. Долішній Шепіт, с. Фальків, с. Лопушна, с. Лекече, с. Заріччя. Відстань до обласного центру складає 60 км, а до районного центру, міста Вижниці, - 19 км. Займає загальну площу понад 491,9км² та межує з:

- на півночі і північному сході з Банилівською, Вижницькою та Вашківцевою громадами;
- на сході із Сторожинецькою громадою;
- на заході з Усть-Путильською та Путильською громадою;
- на південному заході з Селятинською громадою;
- на півдні з Красноільською громадою та Румунією.

Берегометська територіальна громада розташована у межах Покутсько-Буковинських Карпат. Поверхня території громади в основному є низькогір'ям із гірським рельєфом. Несприятливими фізико-географічними процесами на території району є також зсуви, селеві потоки, підтоплення та паводки.

Клімат помірно континентальний. Літо відносно прохолодне і вологе, зима помірно холодна. Середня температура січня на рівнині $-4,7$.- $5,2$ °С, в передгір'ї $-4,5$.- $5,3$ °С, в горах -7 .- 11 °С, липня відповідно $+19,9$.- $20,5$ °С. Опади: 500 — 600 мм — на рівнині, 800 — 1200 мм — у горах, переважно влітку.



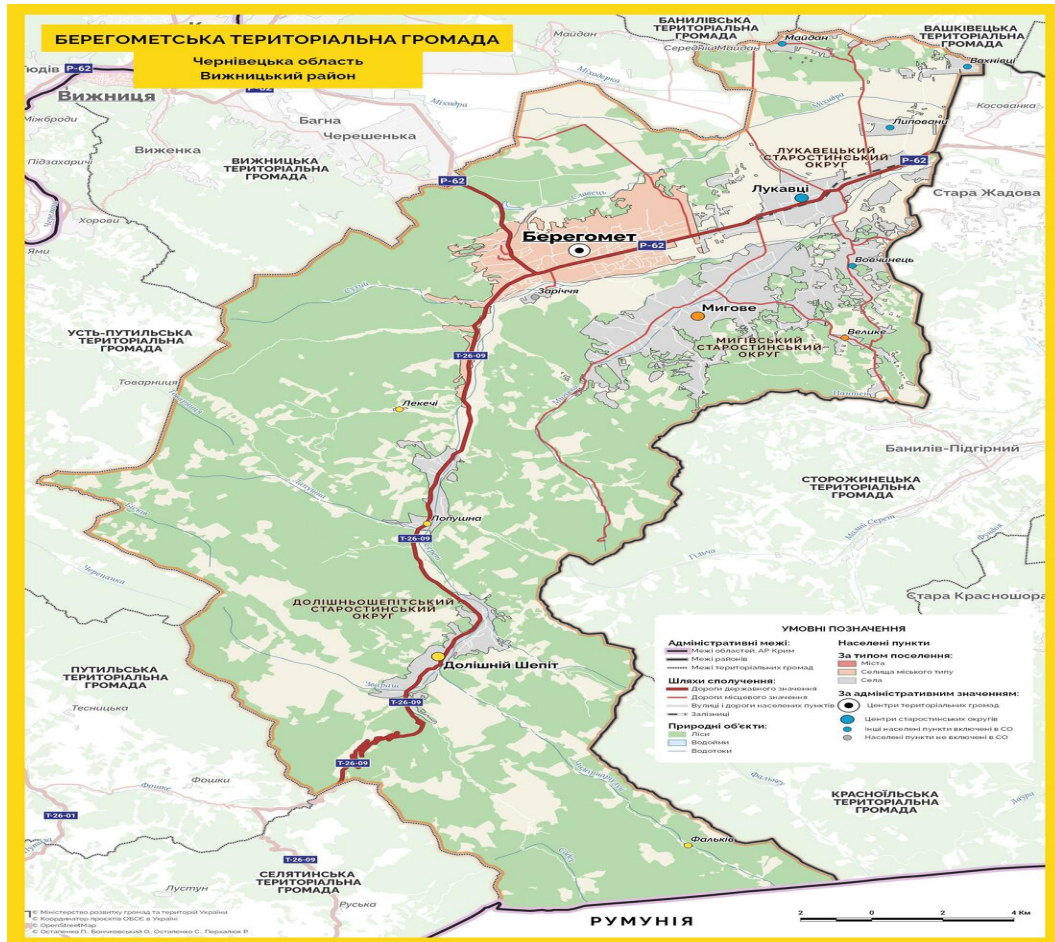


Рис 2.1. та 2.2 Місце розташування Берегометської територіальної громади

Серед ґрунтів на рівнині переважають чорноземи опідзолені, темно-сірі опідзолені, в передгір'ях — дерново-підзолисті, в горах — бурі гірсько-лісові й дерново-буроземні.

Середня глибина промерзання ґрунту взимку складає – 60 – 80см. Найбільша глибина промерзання ґрунту – 150см.

Найвища точка громади – г. Лунгуль (1377,4 м. над рівнем моря).

Розвиток господарської діяльності, промисловості і потреби оборони держави вимагали покращення точності взаємного положення геодезичних пунктів. У населених пунктах із густою зоною забудови виникла необхідність у визначенні опорних пунктів для топографічних зйомок у масштабах 1: 500 - 1: 5 000, а також для геодезичних робіт спеціального призначення. У зв'язку з цим у 1954-1961 рр. були розроблені й затверджені нові Основні положення

про побудову ДГМ СРСР, відповідно до яких більш рання схема мережі зазнала суттєвих змін. За точністю ДГМ поділяється на мережі 1-4 класів. Щільність пунктів ДГМ звичайно доводилась до одного пункту на 50-60 км², що було достатньо для забезпечення топографічних зйомок у масштабі 1 : 10 000 і дрібніше [7]. Згідно з «Основними положеннями створення Державної геодезичної мережі України» (затверджені Постановою Кабінету Міністрів від 8 червня 1998 р. № 844) встановлюються загальні вимоги до принципів побудови і модернізації ДГМ України, обстеження та оновлення її пунктів і математичної обробки результатів вимірювань [8].

Планова геодезична мережа складається з:

- астрономо-геодезичної мережі 1-го класу;
- геодезичної мережі 2-го класу;
- геодезичної мережі згущення 3-го класу.

Берегометська територіальна громада – одна із 52 громад Чернівецької області, вона розташована у західній частині області.

Площа громади – 491,9 км², що становить 6,07 % території Чернівецької області та 0,08 % території України. Сучасна мережа розселення Берегометської територіальної громади включає в себе 1 селище міського типу та 12 сільських населених пунктів.

Державна геодезична мережа на території Берегометської територіальної громади була побудована спочатку згідно «Основних положень» 1939 р., потім у відповідності з «Основними положеннями 1954-1961 рр.»

Геодезична мережа Берегометської територіальної громади є часткою ДГМ України, яка свого часу була загальною на всій території колишнього СРСР.

Аналізуючи ДГМ створену згідно «Положень 1954 – 1961 рр.» за підрахунками на території Берегометської територіальної громади було виявлено 10 пунктів ДГМ 1 - 3-го класів (рис. 2.4). Середня щільність

геодезичних пунктів становить один пункт на 49,2 км².

Геодезична мережа 1-го класу становить тільки один пункт, 2-го класу налічує 5 пунктів. Середня щільність пунктів становить один пункт на 82 км².

Геодезичні мережі згущення 3-го класу налічують 4 пункти. Середня щільність становить один пункт на 123 км².

У зв'язку із розв'язанням росією війни із нашою державою початком, в цілях безпеки на даний час існує обмеження в доступі до геопорталу ДГМ України. Враховуючи дані обставини координати пунктів ДГМ 1-3 класів обчислені згідно каталогу геодезичних пунктів, визначених в 1929-1976 роках в системі 1942 році в п'ятій шестиградусній зоні (середній меридіан – 27 градусів) та приведені у відповідність для опрацювання в державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000. Нормальні висоти всіх пунктів визначені у Балтійській системі висот 1977 р.

Таблиця 2.1.

**Характеристика пунктів 1-3 класу) державної геодезичної мережі у
Берегометській територіальній громаді згідно «Положень 1954 – 1961
рр.»**

Назва	Клас планової мережі	Метод визначення координат	Н (висота над рівнем моря), м	В	Л
Велике	3	лінійно- кутова побудова	526	48° 08' 05"	25° 27' 10"
Стіжок	2	лінійно- кутова побудова	857	48° 08' 30"	25° 18' 35"
Майдан	2	лінійно- кутова побудова	350	48° 15' 50"	25° 22' 30"
Росохати	3	лінійно- кутова побудова	878	48° 06' 50"	25° 21' 15"
Лунгуль	3	лінійно- кутова побудова	1377	47° 56' 10"	25° 17' 30"
Галечки	2	лінійно- кутова побудова	1027	48° 01' 48"	25° 18' 45"

Лекече	2	лінійно-кутова побудова	1000	48° 06' 30"	25° 13' 45"
Стебник	3	лінійно-кутова побудова	950	48° 08' 30"	25° 11' 20"
Осередок	2	лінійно-кутова побудова	1300	48° 00' 35"	25° 11' 05"
Чокелька	1	лінійно-кутова побудова	1347	48° 02' 45"	25° 11' 15"

Незважаючи на невелику площу Берегометської територіальної громади, на його території знаходиться 0,05 % пунктів від загальної кількості пунктів ДГМ України та 5,05% пунктів від загальної кількості пунктів ДГМ, що знаходяться на території Чернівецької області (рис. 2.3-2.4).

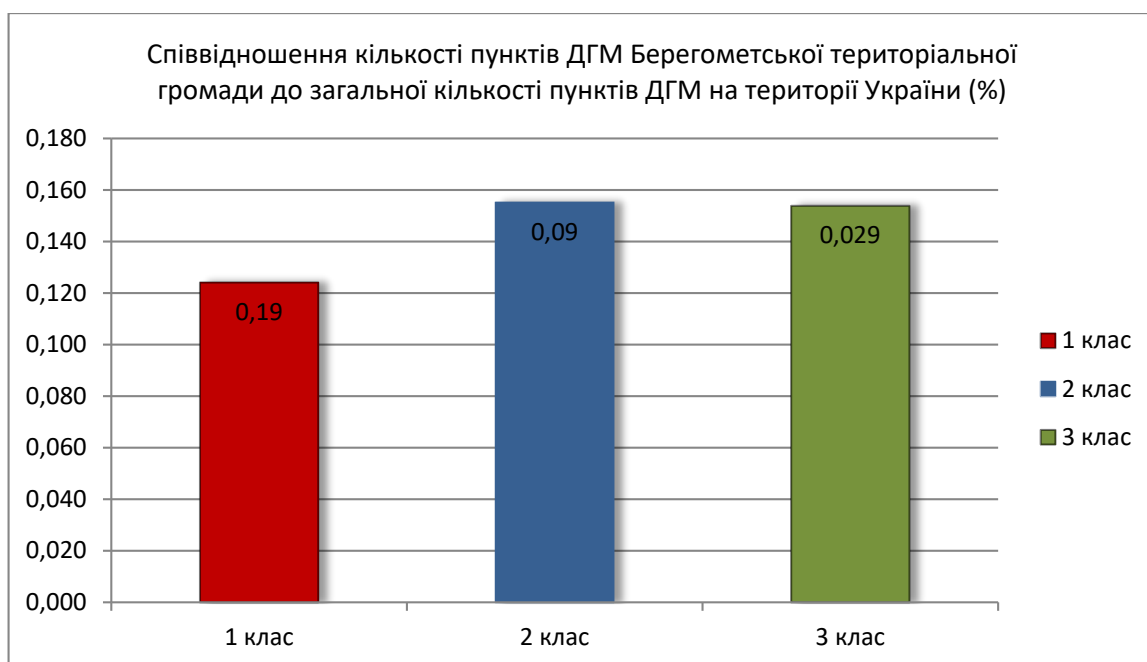


Рис. 2.3. Співвідношення кількості пунктів ДГМ Берегометської територіальної громади до загальної кількості пунктів ДГМ на території України

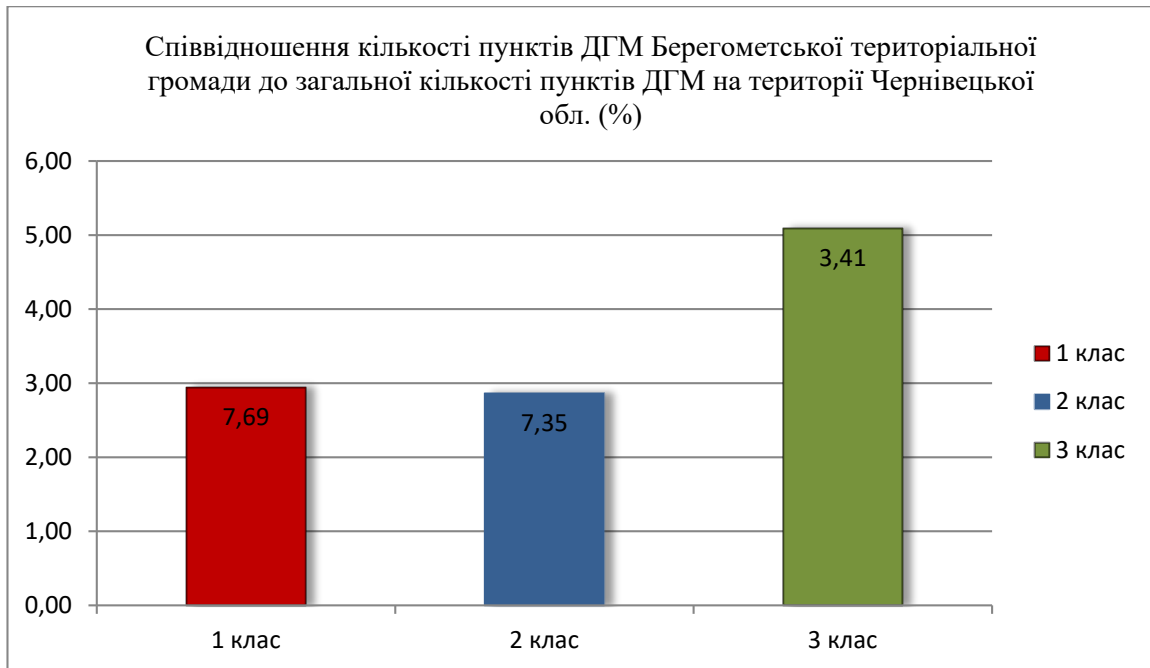


Рис. 2.4. Співвідношення кількості пунктів ДГМ Берегометської територіальної громади до загальної кількості пунктів ДГМ на території Чернівецької обл.

Щодо розрядних геодезичних мереж згущення в смт. Берегомет досліджено, що перші роботи по розвитку були виконані в 1967-69 рр. інститутом “Гипроград”. Було закладено і визначено 218 пунктів розрядної полігонометрії. Наступні роботи були виконані Українським державним інститутом інженерно-геодезичних вишукувань і знімачь (УкрДІГВЗ) в 1985-88 р.р. на площі 39,3 км². Під час проведення робіт було здійснено обстеження стану пунктів, які були закладені в 1967-69 р.р. З 218 пунктів розрядної полігонометрії збереглося тільки 34. В результаті наново проведених робіт було визначено: 13 пунктів полігонометрії 4 класу (зниженої точності), 185 пунктів в полігонометрії 1 розряду, 119 пунктів полігонометрії 2 розряду. Разом 317 пунктів. Середня щільність пунктів розрядної геодезичної мережі склала 8 пунктів на 1 км².

Топографічні плани на території Чернівецької області створювались переважно на територію міст і селищ міського типу. Роботи виконувались в різні роки Українським державним інститутом інженерно-геодезичних

вишукувань і знімачь (УкрДПГВІЗ). Загальна характеристика топографічних планів селища Берегомет показана в таблиці:

Таблиця 2.2.

№ № п/ п	Населений пункт	Рік склад ання	Масштаб	Кількість номенкл атурних аркушів	Масштаб	Кількість номенкла турних аркушів
1.	с.мт.Берегомет	1987	1:2000	53	1:5000	21

Щодо інших населених пунктів громади, топографічні плани не створені й по даний час, що є проблемою для збору та використання необхідної інформації.

Крім цього відсутні будь-які цифрові картографічні матеріали, що є серйозною проблемою для виконання топографо-геодезичних робіт в межах території громади. В таблиці 2.3 наведені паперові картографічні матеріали, які наявні в громаді. Зважаючи на те, що більшість з них створені в минулому столітті, більшість топографічної інформації в них є застарілою та не актуальною. Існує необхідність в оновленні топографічної основи за допомогою новітніх методів таких, як системи глобального позиціонування (ГНСС), супутникові зйомки, дрони для збору високоточних геодезичних та топографічних даних та в подальшому цифрової обробки геодезичних даних для швидшого та точнішого отримання результатів.

Створення інноваційних геоінформаційних систем дозволять ефективно обробляти, зберігати та використовувати геодезичні дані в реальному часі.

Таблиця 2.3

1	Карта агрогруп і балів бонітету масштабу 1:1000 с.Мигове	1993	Паперовий	ДП «Чернівецький науково-дослідний та проектний інститут землеустрою»
---	--	------	-----------	---

2	План користування колгоспу ім. Леніна с. Мигове масштабу 1:1000	1985	Паперовий	ДП «Чернівецький науково-дослідний та проектний інститут землеустрою»
3	Схема розміщення земельних лотів колгоспу "Прикарпаття" масштабу 1:1000		Паперовий	ДП «Чернівецький науково-дослідний та проектний інститут землеустрою»
4	Генеральний план с. Мигове масштабу 1:2000	1979	Паперовий	"Госстрой УССР Гипрогражданпром-Строй" Чернівецький ф-л
5	Генеральний план с. Велике масштабу 1:2000		Паперовий	"Госстрой УССР Гипрогражданпром-Строй" Чернівецький ф-л
6	Генеральний план с. Лукавці масштабу 1:2000	1985	Паперовий	Львівський сільськогосподарський інститут кафедри планування забудови та благоустрою сільських населених місць
7	Генеральний план масштабу 1:2000 с. Вовчинець	1973	Паперовий	Невідомо
8	Карта землекористування населених пунктів с. Лукавці, с. Вахнівці, с. Вовчинець, с. Липовани, с. Майдан масштабу 1:1000	1979	Паперовий	ЧРФ ДП "Центр ДЗК" при Держкомземі України
9	Карта меж населених пунктів Лекечі, Лопушна, Долішній Шепіт масштабу 1:10000	2005	Паперовий	ДП «Чернівецький науково-дослідний та проектний інститут землеустрою»
10	Генеральний план с. Долішній Шепіт масштабу 1:2000	1967	Паперовий	Невідомо
11	Генеральний план с. Лопушна масштабу 1:2000	1967	Паперовий	Невідомо

12	План землекористування колгоспу "Росія"с. Лукавці масштабу 1:1000	1988	Паперовий	ДП «Чернівецький науково-дослідний та проектний інститут землеустрою»
13	Генеральний план смт. Берегомет масштабу 1:5000	1994	Паперовий	ДНПІ
14	Схема поділу земель колективної власності на земельні частки (паї) масштабу 1:5000, 1:2000	2003	Паперовий	ДП «Поділлягеодезкартографія»
15	Нормативна грошова оцінка земель населених пунктів	2021	паперовий, цифровий(CD-диск)	ТзОВ "Магнус Інжиніринг"

2.2. Аналіз топографо-геодезичного забезпечення та оцінка можливості створення карт (планів) на територію дослідження

Відповідно до частини першої ст. 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 04.09.2013 р. порядок проведення загальнодержавного топографо-тематичного картографування визначає основні принципи, загальні вимоги, напрями та структуру побудови системи створення оновлення загальнодержавних топографічних і тематичних карт у графічному, цифровому, фотографічному та іншому вигляді для потреб суспільства, органів державної влади, місцевого самоврядування, в економічній, соціальній, екологічній, оборонній та науковій сферах та в інтересах суб'єктів господарювання і громадян. картографічна продукція [2, 3].

Сучасна державна геодезична мережа, що припадає на територію Берегометської територіальної громади, складається зі 10 пунктів ДГМ 1-3-го класів, визначених відповідно до «Основних положень створення Державної геодезичної мережі УРСР 1954-1961 рр.». Щільність точок ДГМ становить 1 пункт на 49,2 км² і є меншою за загальну щільність по території України (1

пункт на 30,5 км²). Така щільність точок достатня для проведення топографічної зйомки в масштабі 1:50 000 і дрібніше, але не задовольняє виконання великомасштабної зйомки. Якщо вибрати основу в тому чи іншому масштабі, розташувати на ній геодезичні точки відповідно до їх розташування та виконати певні споруди за розробленою методикою, то побачимо, що таке ущільнення не забезпечує створення топографічної карти в масштабі 1 :10 000 - 1:25 000, а також топографічні плани в будь-якому масштабі без порушення вимог нормативних документів.

Щільність геодезичних пунктів можна визначити шляхом побудови буферних зон навколо об'єктів.

Розмір колісної площі повинен відповідати вимогам нормативних документів. Для геодезичного забезпечення топографічної зйомки встановлено наступні стандарти щільності точок і шаблони ДГМ

- для зйомок: у масштабі 1:25 000 і 1:10 000 – 1 пункт на 30 км² і 1 репер на трапецію масштабу 1:10 000;
- у масштабі 1: 5 000 – 1 пункт на 20-30 км² і 1 репер на 10-15 км²;
- у масштабі 1: 2 000 і більше – 1 пункт на 5-15 км² і 1 репер на 5-7 км²;
- на забудованих територіях щільність пунктів державної геодезичної мережі повинна бути не меншою, ніж 1 пункт на 5 км² [17].

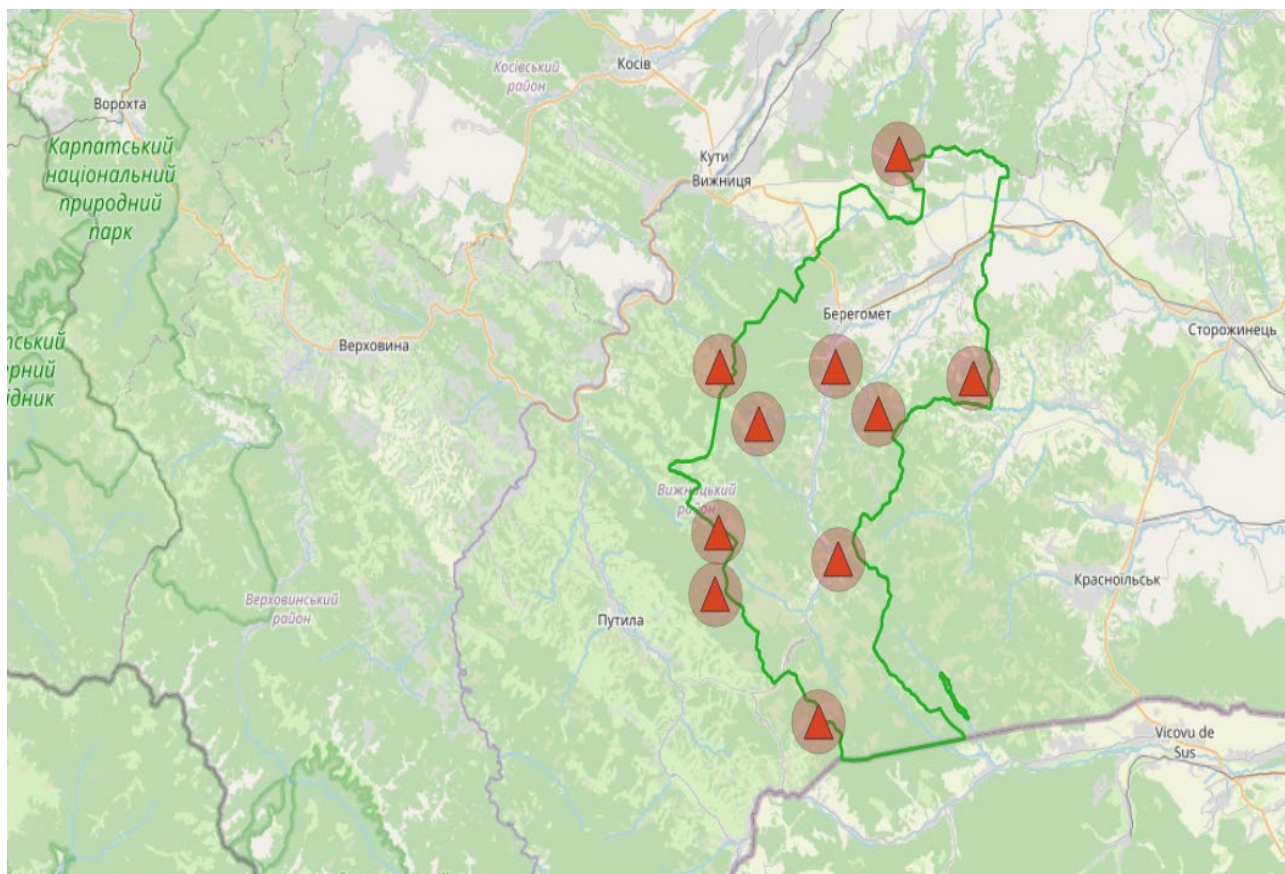
У даній методиці використовують формулу площі кола:

$$R = \sqrt{\frac{S}{n}}$$

Значення радіусів кіл для топографічних карт і планів масштабного ряду 1:25 000 – 1: 500

Масштаб	Площа S, км ²	Радіус R, км
1:10 000 – 1:25 000	30	3,1
1:5 000	20	2,52
1:2 000	15	2,19
1:1 000	10	1,78
1:500	5	1,26

Радіуси кіл для топографічних карт і планів масштабного ряду 1:25 000 – 1: 500 були обчислені та наведені у табл. 2.4. Виходячи із цього за допомогою програмного забезпечення QGIS (версія 3.16.16) було створено Буферні зони навколо пунктів ДГМ на території Берегометської територіальної громади, а також обчислено площу, яку не покривають пункти ДГМ для масштабних рядів 1:25 000 – 1:500 (рис. 2.5-2.7). Знайдені показники переведені у відсотки та зазначені у таблиці (табл. 2.5).



ЛЕГЕНДА

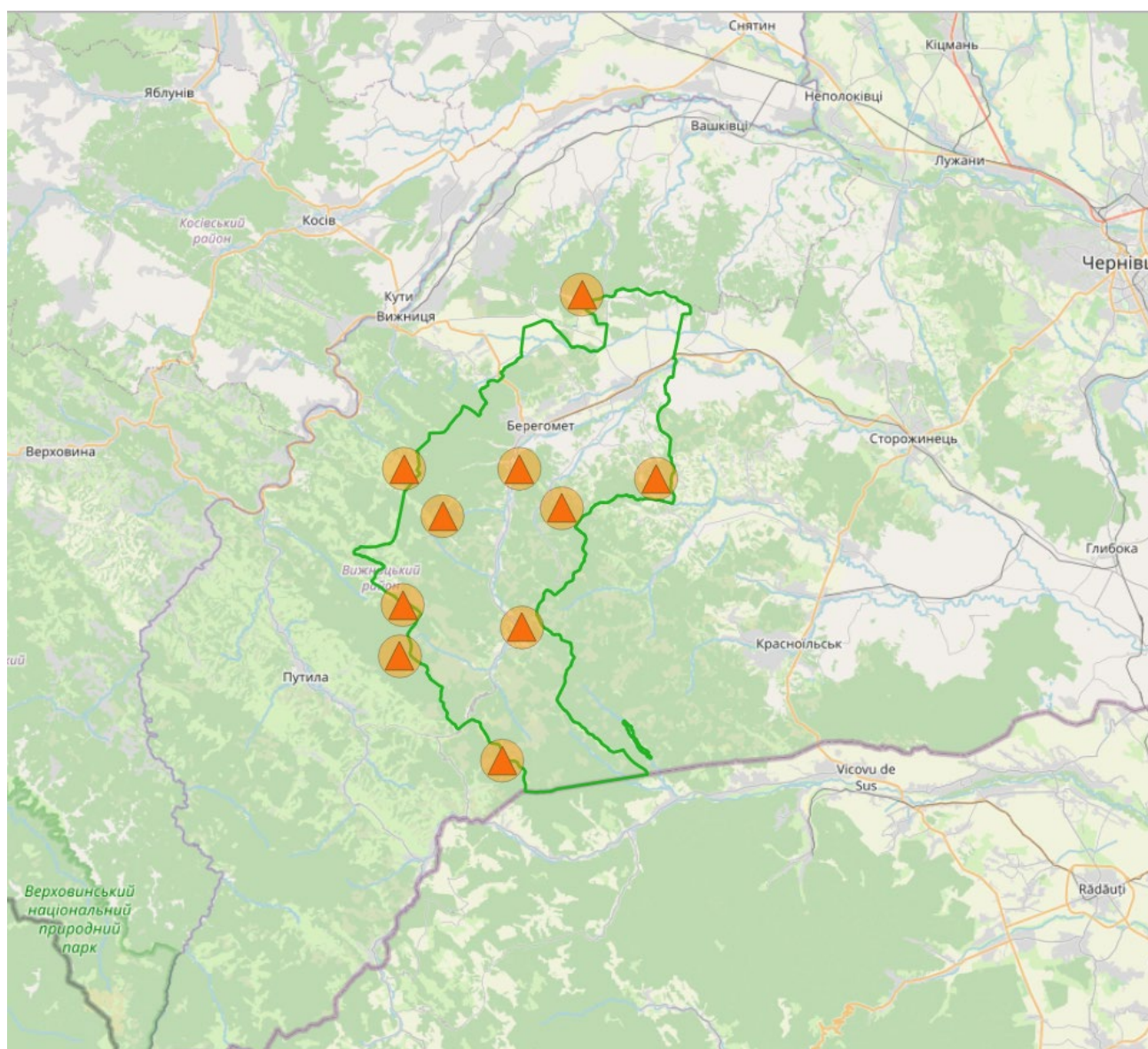
▲ - планова геодезична мережа

— Адміністративно-територіальні межі Берегометської ТГ

ТОПОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

● - для зйомок в масштабі 1:25000 та 1:10000

Рис. 2.5. Оцінка можливості створення топографічних карт масштабу 1:10000 та 1:25000 на територіальну громаду.



ЛЕГЕНДА

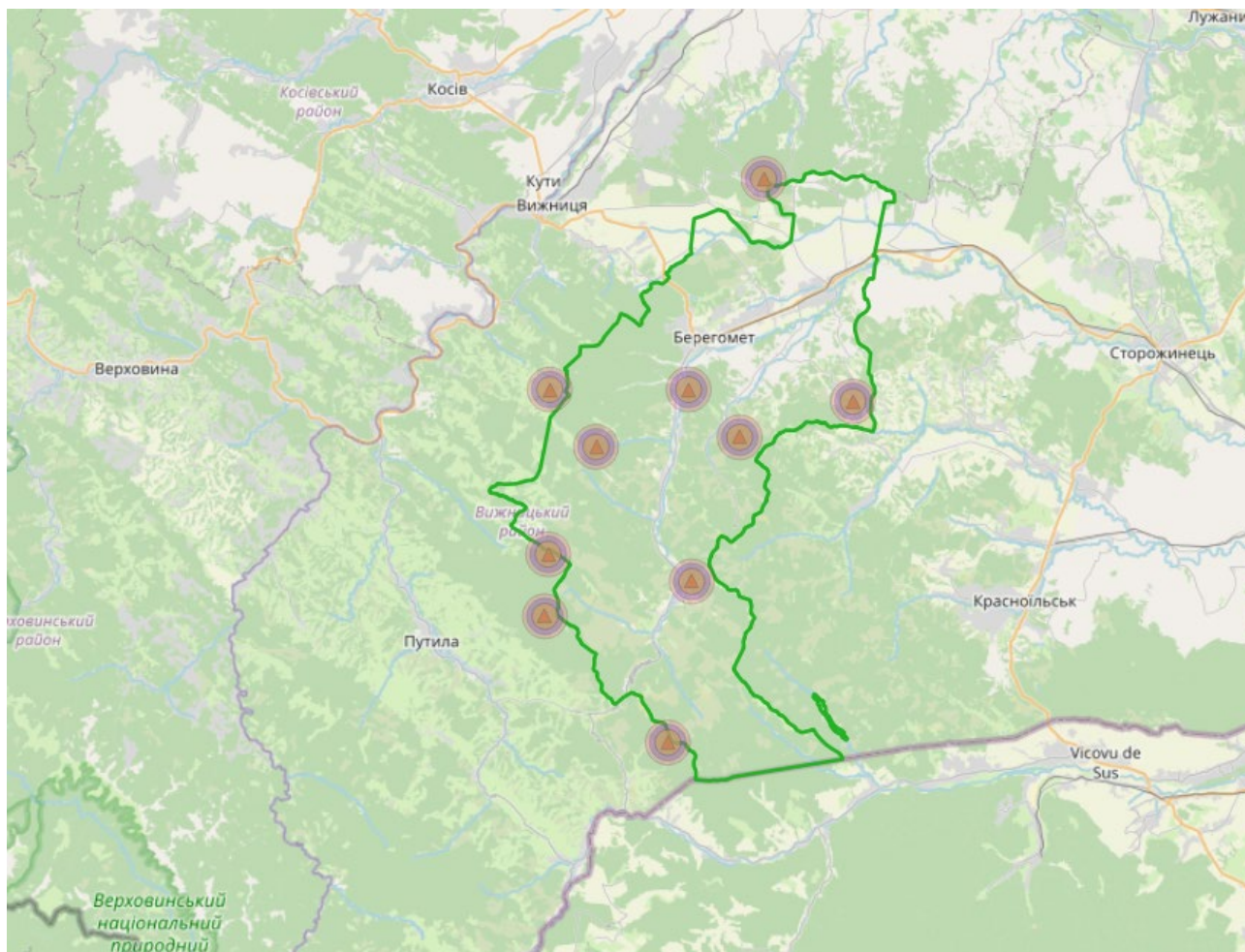
▲ - планова геодезична мережа

— Адміністративно-територіальні межі Берегометської ТГ

ТОПОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

● - для зйомок в масштабі 1:5000

Рис. 2.6. Оцінка можливості створення топографічних планів масштабу 1:5000 на території Берегометської ТГ



ЛЕГЕНДА

▲ - планова геодезична мережа

— Адміністративно-територіальні межі Берегометської ТГ

ТОПОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

● - для зйомок в масштабі 1:2000

● - для зйомок в масштабі 1:1000

● - для зйомок в масштабі 1:500

Рис. 2.7. Оцінка можливості створення топографічних планів масштабу 1:2000, 1:1000, 1:500 на територію робіт

Табл. 2.5.

Дані аналізу топографічного забезпечення методом буферних зон

Назва ТГ	Загальна площа ТГ км ²	% території з можливістю створення карт для різних масштабів без порушення до них нормативних вимог				
		1:25 000 - 1:10 000	1:5 000	1:2 000	1:1 000	1: 500
Берегометська	491,9	24,77	17,80	13,94	9,5	5,32

За даними таблиці для наочного порівняння було створено циліндричну гістограму із зазначенням рівнів топографічного забезпечення відповідно до кожного із масштабів (рис. 2.8).

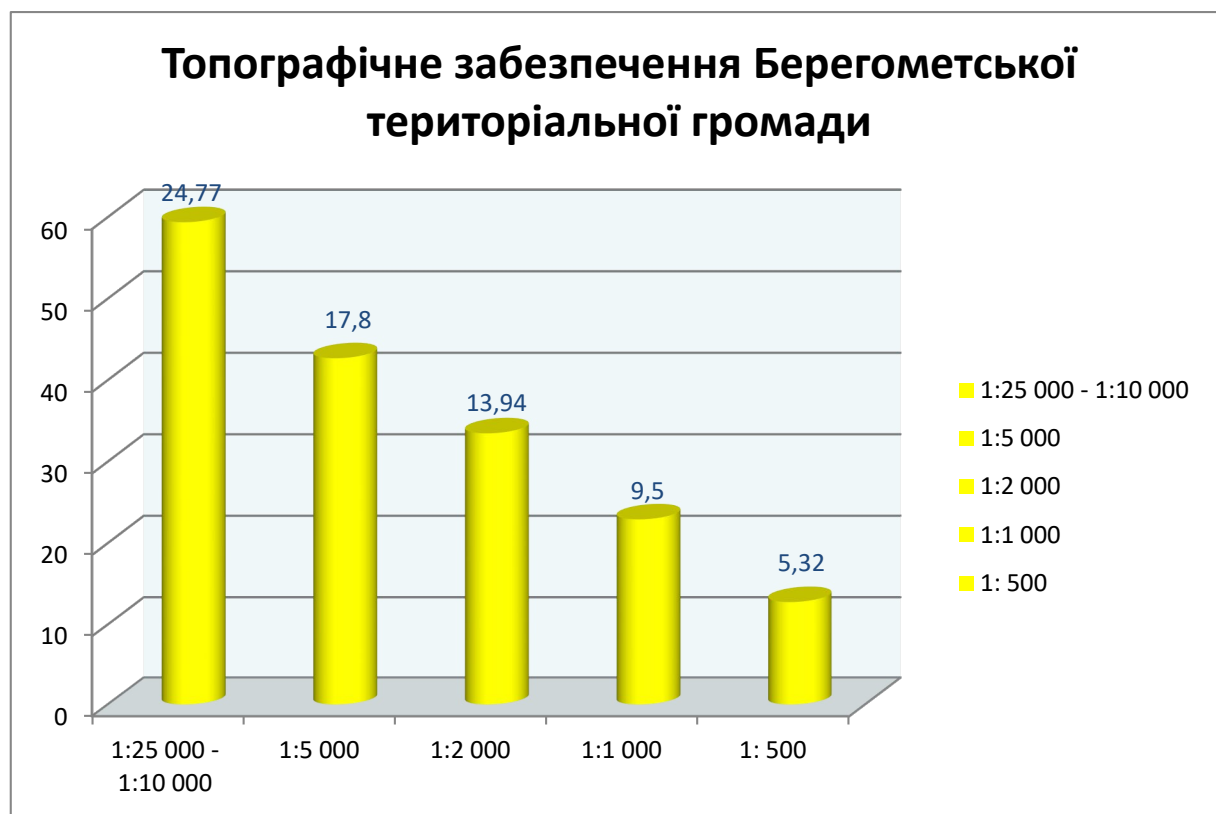


Рис. 2.8. Циліндрична гістограма аналізу топографічного забезпечення

методом буферних зон

На рисунку показано яка частина території в процентному співвідношенні відповідає нормативним документам, з теперішньою густотою пунктів ДГМ, для створення топографічних карт та планів різних масштабів.

З цього можна зробити висновок, що сучасний стан топографо-геодезичного забезпечення Берегометської ТГ є незадовільним та потребує добудови, така щільність пунктів ДГМ не забезпечує створення топографічних карт і планів, без порушення нормативних документів.

Подальше збільшення щільності геодезичної бази для досліджень великої площі досягається шляхом побудови дискретних геодезичних мереж з потовщенням до 4 точок на 1 км² в забудованій частині (для забезпечення інженерних досліджень і будівництва 8 точок на 1 км² і 1 точка за 1 км² на незабудованих територіях [7]

Враховуючи давність встановлення геодезичних точок мереж конденсації, а також середньостатистичну тенденцію щодо втрат (руйнувань), можна зробити висновок, що на сьогоднішній день втрата точок скиду мереж конденсації ускладнює або не дає можливості їх використання для масштабних зйомок та кадастрових зйомок. У містах провести роботи з оновлення, розмітки та призначення нових геодезичних точок мережі конденсації відведення. Для проведення кадастрових робіт у сільських населених пунктах необхідно побудувати дискретні геодезичні мережі згущення [20].

Висновки. Берегометська селищна територіальна громада – одна із 52 громад Чернівецької області. В результаті об'єднання Берегометська територіальна громада включає тринадцять населених пунктів. Займає загальну площу понад 491,9км²

На території Берегометської територіальної громади було виявлено 10 пунктів ДГМ 1 - 3-го класів (рис. 2.4). Середня щільність геодезичних пунктів становить один пункт на 49,2 км².

Геодезична мережа 1-го класу становить тільки один пункт, 2-го класу налічує 5 пунктів. Середня щільність пунктів становить один пункт на 82 км².

Геодезичні мережі згущення 3-го класу налічують 4 пункти. Середня щільність становить один пункт на 123 км².

Щодо розрядних геодезичних мереж згущення в смт. Берегомет досліджено, що було закладено і визначено 218 пунктів розрядної полігонометрії. В результаті наново проведених робіт 1985-1988 рр. було визначено: 13 пунктів полігонометрії 4 класу (зниженої точності), 185 пунктів в полігонометрії 1 розряду, 119 пунктів полігонометрії 2 розряду. Разом 317 пунктів. Середня щільність пунктів розрядної геодезичної мережі склала 8 пунктів на 1 км².

Топографічні плани на території Чернівецької області створювались переважно на територію міст і селищ міського типу.

Щодо інших населених пунктів громади, топографічні плани не створені й по даний час, що є проблемою для збору та використання необхідної інформації.

Створення інноваційних геоінформаційних систем дозволять ефективно обробляти, зберігати та використовувати геодезичні дані в реальному часі.

За допомогою програмного забезпечення QGIS (версія 3.16.16) було створено Буферні зони навколо пунктів ДГМ на території Берегометської територіальної громади, а також обчислено площу, яку не покривають пункти ДГМ для масштабних рядів 1:25 000 – 1:500. Сучасний стан топографо-геодезичного забезпечення Берегометської ТГ є незадовільним та потребує добудови, така щільність пунктів ДГМ не забезпечує створення топографічних карт і планів, без порушення нормативних документів.

Крім цього відсутні будь-які цифрові картографічні матеріали, що є серйозною проблемою для виконання топографо-геодезичних робіт в межах території громади. Зважаючи на те, що більшість з них створені в минулому столітті, більшість топографічної інформації в них є застарілою та не актуальною. Існує необхідність в оновленні топографічної основи за допомогою новітніх методів таких, як системи глобального позиціонування (ГНСС), супутникові зйомки, дрони для збору високоточних геодезичних та топографічних даних та в подальшому цифрової обробки геодезичних даних для швидшого та точнішого отримання результатів.

РОЗДІЛ 3.
ОЦІНКА НЕОБХІДНОСТІ ДОБУДОВИ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ ТА
ВПЛИВ МОЖЛИВИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ
ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ
ТЕРИТОРІЇ ДЛЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ
БЕРЕГОМЕТСЬКОЇ ГРОМАДИ

3.1. Розрахунок добудови ДГМ на територію дослідження до вимог нормативних документів та оцінка необхідності добудови геодезичних мереж в межах досліджуваної території

Проектування геодезичного забезпечення на території Берегометської територіальної громади передбачає виконання низки підготовчих робіт, а саме:

- збирання, вивчення й оцінка топографо-геодезичними, планово-картографічними матеріалами території робіт;
- аналіз технічної, методичної і технологічної забезпеченості робіт з інвентаризації земель;
- підготовка висновків про необхідність обстеження планово-висотної основи та виготовлення планово-топографічної основи;
- розробка технічного завдання;
- аналіз наявних матеріалів геодезичних, землевпорядних, облікових, топографо-геодезичних робіт, що виконувались на даній території;
- аналіз наявних матеріалів містобудівної документації, даних про розміри санітарно-захисних, охоронних та захисних зон, виконання державних будівельних норм;
- аналіз технічних звітів про встановлення зовнішніх меж землекористувань;

— підготовка робочого інвентаризаційного плану; — складання схем розробки площ на структурні підрозділи [25].

Добудова пунктів ДГМ на повинна здійснюватись відповідно до вимог нормативно-правових документів – норм щільності пунктів та реперів ДГМ для зйомок (наведені у розділі 2.3)

У ході аналізу ДГМ на території Берегометської ТГ станом на 2023 р. налічується **10 геодезичних пунктів** різних класів.

У результаті цього було встановлено, додатково добудувати пункти для топографічних знімків:

- у масштабі від 1:10 000 до 1:25 000 – **6 пунктів**
- у масштабі 1:5 000 – **15 пунктів**
- у масштабі 1:2 000 – **22 пункти**

У подальшому мережі згущення можуть створюватися за допомогою методів тріангуляції, трилатерації та полігонометрії. У окремих випадках за наявності певних технічних засобів і умов спостереження визначення координат пунктів ДГМ може здійснюватися із використанням супутникових радіонавігаційних систем GPS.

Крім цього варто зазначити, що потребують обстеження та оновлення геодезичні пункти розрядної мережі згущення на території смт. Берегомет.

У наш час геодезичні дані, які потрібні для виконання топографо-геодезичних робіт можна отримати й іншим шляхом.

Серед них застосування геодезичних GPS-вимірювань - застосування систем глобального позиціонування (GPS) для визначення географічних координат точок. Тахеометричні вимірювання - використання тахеометрів для вимірювань кутів та відстаней.

Окремо варто зазначити, що супутникові зйомки (фотограмметрія) - зйомка території за допомогою супутникових знімків та їх аналіз значно спрощує процес створення карт та планів на основі отриманих даних.

Отримані геодезичні дані можуть використовуватися в різних галузях, таких як картографія, інженерія, архітектура, екологія, сільське господарство та інші.

Добудова геодезичної мережі може бути необхідною у ряді ситуацій, і вирішення цього питання варіюється в залежності від конкретних умов і завдань. Давайте порівняємо добудову геодезичної мережі з сучасними методами отримання геодезичних даних.

Інтеграція технологій – це зазвичай оптимальний підхід, який полягає в інтеграції різних технологій для отримання найбільш точних та ефективних результатів.

Добудова може бути потрібною, якщо існуюча мережа не забезпечує необхідної точності для нового проекту, об'єкту чи робіт.

Серед переваг – це створення нових контрольних пунктів може дати можливість отримати точні та актуальні дані, спеціально адаптовані під конкретні потреби.

Порівняльний аналіз:

Точність: Сучасні методи, такі як GNSS та лідар, можуть надавати високу точність без необхідності великої кількості контрольних пунктів.

Швидкість та ефективність: Сучасні методи можуть бути швидшими та більш ефективними, особливо в умовах, де необхідно отримати дані швидко.

І найосновніше в сучасні реалії – це вартість: Створення нової геодезичної мережі може бути вартіснішим процесом порівняно з використанням сучасних технологій.

В такий складний час для нашої держави навряд чи будуть виділятися кошти для добудови пунктів геодезичної мережі. Стосовно ж нових методів як бачимо вони є достатньо точними та не такими дорогівартісними.

У багатьох випадках раціональним може бути поєднання різних методів для отримання оптимальних результатів, враховуючи конкретні умови проекту та бюджетні обмеження.

3.2. Вплив рівня топографо-геодезичного забезпечення на сталий соціально-економічний розвиток Берегометської селищної громади

Топографо-геодезичне забезпечення однозначно впливає на соціально-економічний розвиток території Берегометської громади.

Нижче наведено ряд галузей, де потрібне якісне та актуальне топографо-геодезичне забезпечення.

1. Планування та розвиток міст та населених пунктів.

Топографо-геодезичні дані важливі для розробки та вдосконалення міського планування. Оскільки вік наявних містобудівних матеріалів в межах громади коливається в межах 30-40 років, зараз як ніколи потрібно створювати нові генеральні плани та іншу містобудівну документацію, що дозволить впливати на розвиток територіального устрою та покращення життя населення. Вони допомагають визначати зони розвитку, ідентифікувати земельні резерви та визначати оптимальні місця для розташування інфраструктурних об'єктів.

2. Будівельна діяльність:

Геодезичні вимірювання необхідні при будівництві будь-яких об'єктів — від житлових будинків до промислових комплексів. Зважаючи на територію Берегометської громади, як курортну зону, куди щороку приїжджає багато туристів, постійно ведеться будівництво туристичних та рекреаційних об'єктів в гірській місцевості. Тому дуже важливо, щоб точні геодезичні дані гарантували правильне розташування будівель та їх взаємозв'язок з іншими об'єктами на території.

3. Планування інженерних мереж:

Топографічні дані допомагають при проектуванні та розбудові комунікаційних мереж (електромереж, газопроводів, водопостачання, каналізації тощо). Так, частина громади досі залишається не газифікованою, а також не має належних водопроводів близько на 90% території. Тому є необхідність в їхньому будівництві. Забезпечення точної інформації про

гірський рельєф та інші особливості території сприятимуть оптимізації інженерних рішень при прокладанні даних інженерних мереж в Берегометській громаді.

4. Екологічний моніторинг:

Географічне розміщення громади, яке ми оглянули в підрозділі 2.1. дає нам змогу стверджувати, що геодезичні дані повинні бути використані для вивчення та моніторингу екологічних аспектів території, таких як розташування лісів, водойм, рельєфу.

Це допоможе визначати зони екологічної чутливості, особливі цінні пам'ятки природи та приймати правильні управлінські рішення для збереження природних ресурсів.

5. Туризм та рекреація:

Топографо-геодезичне забезпечення важливе для розвитку туризму та рекреації в Берегометській громаді. Точні карти, маршрути та інші дані допомагають туристам та рекреаційним об'єктам привертати увагу і зручно обслуговувати відвідувачів.

6. Аграрний сектор:

Геодезичні дані будуть корисні для землеробства та сільського господарства, наприклад, при плануванні полів, систем зрошення та інших аспектах сільськогосподарської діяльності, яка швидко розвивається в межах Лукавецького старостинського округу Берегометської громади..

7. Боротьба з природними катастрофами:

Одним із негативних факторів, що притаманні досліджуваній місцевості є великі ризики виникнення природних катастроф. Геодезичні дані важливі для аналізу та передбачення природних катастроф, таких як повені, зсуви, землетруси, що сприяє підготовці та попередженню негативних наслідків.

Висновки. У результаті цього було встановлено, додатково добудувати пункти для топографічних знімачь: у масштабі від 1:10 000 до 1:25 000 – **6 пунктів**, у масштабі 1:5 000 – **15 пунктів**, у масштабі 1:2 000 – **22 пункти**.

У подальшому мережі згущення можуть створюватися за допомогою методів тріангуляції, трилатерації та полігонометрії. У окремих випадках за наявності певних технічних засобів і умов спостереження визначення координат пунктів ДГМ може здійснюватися із використанням супутникових радіонавігаційних систем GPS.

Створення нової геодезичної мережі може бути вартіснішим процесом порівняно з використанням сучасних технологій.

В такий складний час для нашої держави навряд чи будуть виділятися кошти для добудови пунктів геодезичної мережі. Стосовно ж нових методів як бачимо вони є достатньо точними та не такими дороговартісними.

У багатьох випадках раціональним може бути поєднання різних методів для отримання оптимальних результатів, враховуючи конкретні умови проекту та бюджетні обмеження.

Так, встановлено, що для проведення топографо-геодезичних робіт на території Берегометської селищної територіальної громади краще використовувати новітні методи отримання топографічних та геодезичних даних.

Вік наявних містобудівних матеріалів в межах громади коливається в межах 30-40 років, зараз як ніколи потрібно створювати нові генеральні плани та іншу містобудівну документацію, що дозволить впливати на розвиток територіального устрою та покращення життя населення.

Частина громади досі залишається не газифікованою, а також не має належних водопроводів близько на 90% території. Тому є необхідність в їхньому будівництві. Забезпечення точної інформації про гірський рельєф та інші особливості території сприятимуть оптимізації інженерних рішень при прокладанні даних інженерних мереж в Берегометській громаді.

Таким чином, точні геодезичні та топографічні дані стають основою для раціонального розвитку території та сприяють підвищенню якості життя

населення через забезпечення ефективного використання ресурсів та безпеки середовища.

ВИСНОВКИ

Детальне дослідження топографо-геодезичного забезпечення території Берегометської ТГ Вижницького району Чернівецької області дає нам змогу проаналізувати стан геодезичного забезпечення даної території. Встановлено, що на даний час щільність пунктів 1-3 класів Державної геодезичної мережі не відповідає критеріям, тому на більшість досліджуваної території топографічні карти та плани неможливо створити без порушення нормативних вимог.

За допомогою ГІС технологій було розроблено картосхеми густоти пунктів ДГМ та методами буферних зон розглянуто стан геодезичного забезпечення території та перспективи її подальшого розвитку.

Виходячи із отриманої інформації було встановлено, що для усунення порушень нормативних вимог щодо щільності ДГМ потрібно додатково добудувати пункти ДГМ для топографічних знімачів:

- у масштабі від 1:10 000 до 1:25 000 – **6 пунктів;**
- у масштабі 1:5 000 – **15 пунктів;**
- у масштабі 1:2 000 – **22 пунктів.**

Створення нової геодезичної мережі може бути дороговартісним процесом порівняно з використанням сучасних технологій.

В такий складний час для нашої держави навряд чи будуть виділятися кошти для добудови пунктів геодезичної мережі. Стосовно ж нових методів як бачимо вони є достатньо точними та не такими дороговартісними.

У багатьох випадках раціональним може бути поєднання різних методів для отримання оптимальних результатів, враховуючи конкретні умови проекту та бюджетні обмеження.

Так, встановлено, що для проведення топографо-геодезичних робіт на території Берегометської селищної територіальної громади краще використовувати новітні методи отримання топографічних та геодезичних

даних. Крім цього необхідне обстеження та оновлення розрядної мережі згущення, яка була побудована у 1980-х роках.

Топографічні плани на території Чернівецької області створювались переважно на територію міст і селищ міського типу.

Щодо інших населених пунктів громади, топографічні плани не створені й по даний час, що є проблемою для збору та використання необхідної інформації.

Створення інноваційних геоінформаційних систем дозволять ефективно обробляти, зберігати та використовувати геодезичні дані в реальному часі.

Крім цього відсутні будь-які цифрові картографічні матеріали, що є серйозною проблемою для виконання топографо-геодезичних робіт в межах території громади. Зважаючи на те, що більшість з них створені в минулому столітті, більшість топографічної інформації в них є застарілою та не актуальною.

Існує необхідність в оновленні топографічної основи за допомогою новітніх методів таких, як системи глобального позиціонування (ГНСС), супутникові зйомки, дрони для збору високоточних геодезичних та топографічних даних та в подальшому цифрової обробки геодезичних даних для швидшого та точнішого отримання результатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Земельний кодекс України [Електронний ресурс] // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>.
2. Закон України «Про топографо-геодезичну та картографічну діяльність» [Електронний ресурс] // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14>.
3. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання реалізації частини першої статті 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» [Електронний ресурс] // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/646-2013-%D0%BF#Text>.
4. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України «Про затвердження Збірника укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи» [Електронний ресурс] // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0484-03#Text>.
5. Геодезичне забезпечення будівництва. Частина 1. : навчальний посібник / [Ратушняк Г. С., Панкевич О. Д., Бікс Ю. С., Вовк Т. Ю.] – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 98 с
6. Геодезичне забезпечення території Чернівецької області (історія, сучасний стан): [І. Тревого, П. Сухий, С. Білокриницький, К. Дарчук], [Електронний ресурс] URL: <https://archer.chnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3022/1/GeodZabezp.pdf>
7. Геодезія, Частина І: навч. посібник. / укл. С.М. Білокриницький. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – С. 317 – 345
8. Геодезичні роботи в землевпорядкуванні : навч. посібник. / укл. М.П. Ранський. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – С. 3 – 12

9. Канівець О. М. Застосування ГІС технологій в геодезії [Електронний ресурс] URL: <http://repo.sau.sumy.ua/bitstream/123456789/2302/1/ЗАСТОСУВАННЯ%20ГІС%20ТЕХНОЛОГІЙ%20В%20ГЕОДЕЗІЇ.pdf> О. М. Канівець // Матеріали наукової конференції студентів Сумського НАУ, (14-18 квітня 2014 р.). – Суми, 2014. – Т. III.
10. Основи геодезичних вимірювань : [Електронний ресурс] URL : http://ua-referat.com/Основи_геодезичних_вимірювань
11. Методика геодезичних зйомок : [Електронний ресурс] URL : http://ua-referat.com/Методика_геодезичних_зйомок
12. Артамонов, Б. Б. Топографія з основами картографії : навчальний посібник / Б. Б. Артамонов, В. П. Штангрет . – Львів : Новий Світ-2000, 2011 . – 246 с
13. Вимірювання і їх класифікація : [Електронний ресурс] URL : <http://kaf-gis.kh.ua/23-vimiryuvannya-i-yih-klasifikaciya>
14. Геодезія та картографія – загублені галузі для України : [Електронний ресурс] URL: <http://ridna.ua/2016/04/heodeziya-ta-kartohrafiya-zahubleni-haluzi-dlya-ukrajiny/> .
15. Про порядок використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою : Закон України від 02.12.2016 № 509. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1646-16> .
16. Застосування нової референцної системи координат УСК-2000. Проблеми та пропозиції : [Електронний ресурс] URL : https://www.researchgate.net/publication/316915780_Zastosuvanna_novoi_referenanoi_sistemi_koordinat_USK-2000_Problemi_ta_propozicii .
17. Аналіз геодезичного забезпечення земельного кадастру в Україні / Ю. Щербак, М. Бринь // [Технічні науки та технології](#). - 2016. - № 2. - С. 140-143. – URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnt_2016_2_22

18. Ключові переваги геоінформаційних систем : [Електронний ресурс] URL : http://studopedia.com.ua/1_388280_klyuchovi-perevagi-geoinformatsiynih-sistem.html .
19. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник / Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моїсеєв В.Ф./– Чернівці:, 2012.– 273с.
20. П. Г. Черняга. Державний земельний кадастр : методичний посібник. - Нац. Ун-т водного господарства та природокористування. - Київ, 2008 - 101 с.
21. Про Порядок загальнодержавного топографічного і тематичного картографування : Закон України від 04.09.2013 р. №661. URL : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/661-2013-п>.
22. Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування : Постанова Кабінету Міністрів України від 4 вересня 2013 р. № 661 Вісник геодезії та картографії. - 2013. - № 5. - С. 12-16.
23. Інженерна геодезія : науково – технічний збірник / Київський національний університет будівництва і архітектури – Київ : ПП «Скай Солюшенс», 2017. 131 с.
24. Планування та організація виконання комплексу топографо-геодезичних робіт при створенні планів в масштабі 1:2000 на Чернівецькому об'єкті: реферат. URL : <http://ua.textreferat.com/referat-4404-13.html>
25. Інженерно-геодезичні вишукування : технічний звіт – Київ 2016, 15 с.
26. Топографічна карта масштабу 1:200000 номенклатури М-35-XXXII (1979 р.).
27. Топографічна карта масштабу 1:100000 номенклатури М-35-135 (1978 р.).