

Географічний факультет  
*Кафедра геодезії, картографії та управління територіями*

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**  
на тему: **СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**  
**ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАРСЬКОГО**  
**РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Студента 6 курсу, 628 групи

Напряму підготовки

«8.080101 – Геодезія та землеустрій»

***Перепелиці Н. І.***

Керівник: к. геогр. Н., доцент

***С. М. Білокриницький***

Оцінювання курсової роботи:

за національною шкалою \_\_\_\_\_

Кількість балів \_\_\_\_ Оцінка: ECTS \_\_\_\_

Члени комісії: \_\_\_\_\_ Сухий П. О.  
(підпис)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Чернівці – 2019р.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ.....	6
1.1. Загальні відомості про топографо-геодезичне забезпечення в Україні та загалом.....	6
1.2. Геодезична основа топографічних зйомок.....	7
1.3. Вимоги до створення топографічних карт та планів .....	11
1.4. Проблема геодезичного забезпечення при переході в референцну систему координат УСК-2000.....	14
РОЗДІЛ II. МЕТОДИКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ДОСЛІДЖЕННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ГЕОГРАФІЧНИЙ ОПИС ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ.....	19
2.1. Законодавче підґрунтя.....	19
2.2. Аналіз нормативних документів щодо топографо-геодезичного та картографічного забезпечення.....	21
2.3. Технологічні прийоми роботи в ГІС.....	25
2.4. Географічний опис території Барського району .....	29
РОЗДІЛ III. СУЧАСНИЙ СТАН І МОЖЛИВОСТІ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ БАРСЬКОГО РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	31
3.1. Аналіз сучасного стану топографо-геодезичного забезпечення території Барського району.....	31
3.1.1. <i>Сучасний стан Державної геодезичної мережі Барського району</i> .....	31
3.1.2. <i>Оцінка можливостей створення топографічних карт і планів на територію району</i> .....	36
3.1.3. <i>Аналіз сучасного стану топографічного забезпечення</i> .....	43
3.2. Проблеми топографо-геодезичного забезпечення території Барського району .....	51
3.3. Розрахунок добудови ДГМ на території Барського району до вимог нормативних документів .....	56
3.4. Перспективи розвитку топографо-геодезичного забезпечення.....	58
3.5. Обчислення кошторисної вартості добудови ДГМ.....	64
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	68
Список використаних джерел .....	72

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** На сьогоднішній день геодезичне забезпечення та картографічне виробництво і в першу чергу його стан відіграє важливу роль у розвитку та плануванні територій на майбутнє. Вигляд території швидко змінюється, з'являються нові будинки, квартали, парки, дороги, об'єкти інфраструктури, тощо. Ці всі зміни повинні фіксуватися та відображатися на топографічних планах та картах, а згодом забезпечувати органи державного управління, органи місцевого самоврядування, оборони, науки якісними геодезичними, топографічними матеріалами, даними, інформацією, тощо.

Аналізуючи публікації у сфері геодезії, а також слідкуючи за останніми подіями можна зрозуміти що розвиток науки і техніки та її можливості зростають з кожним днем, все більше країн починають досліджувати та удосконалювати свої можливості у плануванні та використанні території для того щоб забезпечити країну якісною картографічною інформацією. Для того щоб забезпечити захист своєї держави потрібно надавати значення топографо-геодезичному забезпеченню і це у свою чергу дасть нам змогу підтримувати країну на певному рівні стосовно інших прогресуючих країн

Сучасний стан інформаційних і телекомунікаційних технологій а також вирішення різноманітних завдань у різних галузях спричинив великі зміни у розвитку топографо-геодезичній та картографічній галузі топографо-геодезичній і картографічній галузях, яка почала орієнтуватися на потреби так званого інформаційного суспільства. На сьогодні топографічні карти і плани у державі створюються за нормативними документами СРСР, але нажаль ці документи не враховують нових підходів для створення топографічних карт і планів та збирання геопросторових даних.

Застарілість інформації на топографічних картах ускладнює планування та складання топографо-геодезичних проектів, а також

проведення військових операцій, що у свою чергу великою мірою стосується оборони та безпеки України. Спостерігається не дотримання вимог нормативно-правових документів «Про порядок загальнодержавного топографічного та тематичного». Велика кількість топографічних карт не відповідає сучасному стану більш ніж на 70%. Це все гальмує розвиток Держави та відкинуло наше покоління на декілька років назад. Згідно з цим постає актуальність дослідження щодо аналізу геодезичного забезпечення території України, зокрема Барського району Вінницької області.

**Метою дослідження** є аналіз сучасного стану топографо-геодезичного забезпечення території для розрахунку добудови ДГМ, оцінка можливостей створення топографічних карт та планів на територію Барського району, аналіз наявних картографічних матеріалів для визначення сучасного стану топографічного забезпечення території, аналіз проблем топографо-геодезичного забезпечення, можливих шляхів їх вирішення та перспектив розвитку топографо-геодезичного забезпечення Барського району

Досягнення мети забезпечується шляхом виконання таких завдань:

- Аналіз теоретичних та методико-технологічних основ поняття топографо-геодезичного забезпечення території
- Вивчення сучасного стану топографо-геодезичного забезпечення території району
- Аналіз ДГМ для оцінки можливостей створення топографічних карт та планів
- Аналіз наявних картографічних матеріалів на території району
- Вивчення основних проблем топографо-геодезичного забезпечення для з'ясування перспектив розвитку та можливих шляхів вирішення проблем топографо-геодезичного забезпечення території Барського району

**Об'єктом дослідження** є топографо-геодезичне забезпечення території Барського району

**Предметом дослідження** є теоретико-методологічні та практичні аспекти аналізу сучасного стану топографо-геодезичного забезпечення із застосуванням методів геінформаційного картографування та визначення перспектив розвитку території, а також можливі шляхи вирішення проблем топографо-геодезичного забезпечення.

**Методологічні основи та методи дослідження.** У процесі дослідження були використані загальнонаукові методи пізнання: історичний, емпіричний, системний, структурно-функціональний, комплексний, статичний, картографічний.

**Практичне значення.** Геодезичне забезпечення території дає змогу забезпечити необхідну точність для проведення картографічних та геодезичних робіт. Використання ГІС дасть змогу ефективніше проаналізувати геодезичне забезпечення території, підвищення інформації про геодезичне забезпечення території України та її розвитку. Аналіз топографічного забезпечення території Барського району дає уявлення про його сучасний стан. Розробка перспектив розвитку топографо-геодезичного забезпечення дасть змогу у подальшому зрозуміти, які проблеми потрібно вирішити для забезпечення створення і подання цифрової картографічної інформації на сучасному науковому і технічному рівні не тільки Барського району, а й на всю територію України. Результати дослідження можуть бути використані органами місцевого самоврядування, організаціями і установами при проведенні топографічних робіт на території району.

**Структура роботи.**

# **РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ**

## **1.1. Загальні відомості про топографо-геодезичне забезпечення в Україні та загалом**

Топографо-геодезичне забезпечення потреб держави є важливим питанням для створення організаційних, правових, економічних умов для ефективного забезпечення народного господарства, науки, оборони, освіти, культури України топографо-геодезичною і картографічною інформацією. Варто зазначити, що головним споживачем топографічних карт і планів є військове відомство, яке у свою чергу потребує щоб інформаційна наповненість топографічних карт чи планів була достовірною та не застарілою. Саме цим визначається на сьогоднішній день важливість діяльності державних картографо-геодезичних служб [1].

Топографічна, геодезична і картографічна діяльність – це виробнича, наукова і управлінська діяльність, яка спрямовується на визначення параметрів фігури, координат точок земної поверхні, гравітаційного поля Землі і також їх змін у часі, створення та використання державних геодезичної і гравіметричної мереж України, мережі постійно діючих станцій супутникового спостереження, топографічних, тематичних карт (планів), оновлення та створення картографічної основи для державних кадастрів, банків (баз) геопросторових даних та геоінформаційних систем [4].

Починаючи з 1947 року було закладено топографо-геодезичне та картографічне забезпечення потреб держави з огляду на події Другої світової війни. Генеральна асамблея ООН ухвалила рішення про необхідність створення картографо-геодезичних служб завданням якої 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 [2].

Основним завданням картографо-геодезичних служб відповідно до геодезичного забезпечення будівництва є зведення будинків та споруд відповідно до точних запроєктованих геодезичних параметрів у зазначеному місці. Це досягається завдяки точному виконанню усіх технологічних операцій включаючи виготовлення конструкцій до їх встановлення у проектне положення. Проектування, будівництво та обслуговування будівельних об'єктів передбачає врахування природних та техногенних факторів на характеристики споруд, їх надійність та довговічність [2,3].

## **1.2. Геодезична основа топографічних зйомок**

Геодезичною основою топографічних виступають пункти знімальних і державних геодезичних мереж . Знімальні геодезичні мережі будуються з метою згущення геодезичної планової і висотної основи до щільності, що у свою чергу забезпечує виконання топографічного знімання [5].

Головною геодезичною основою виступає ДГМ, що створена на території України і складається з трилатерації, тріангуляції та полігонометрії 1, 2 і 3-го класів.

Геодезичною або зйомочною основою великомасштабних зйомок у плановому відношенні слугує:

- державна геодезична мережа;
- розрядна геодезична мережа згущення;
- зйомочна геодезична мережа.

У висотному відношенні:

- державна мережа нівелювання;

- пункти ДГМ, розрядних геодезичних мереж та зйомочної геодезичної мережі, висоти яких визначені технічним або більш точним нівелюванням [4].

Щільність геодезичної мережі визначається масштабом зйомки, висотою перерізу рельєфу, а також необхідністю забезпечення геодезичних, землевпорядних, маркшейдерських, меліоративних та інших робіт з метою будівництва та вишукування так і при подальшій експлуатації споруд, комунікацій, тощо. Згущення геодезичної основи проводиться від вищого класу (розряду) до нижчого. При цьому потрібно доводити до скорочення багатосхідчастості геодезичних мереж та розвивати на місцевості одно розрядні геодезичні мережі із застосування сучасних віддалемірних та кутомірних геодезичних приладів та обчислювальної техніки [4].

Середня щільність пунктів ДГМ для створення знімальної геодезичної основи для виконання топографічних зйомок має бути доведена:

- ✓ на територіях, які підлягають зйомці в масштабі 1:5 000, до одного пункту триангуляції, трилатерації або полігонометрії на 20-30км<sup>2</sup> і одного репера нівелювання на 10-15км<sup>2</sup>;
- ✓ на територіях, що підлягають зйомці в масштабі 1: 2 000 і більшому, до одного пункту триангуляції, трилатерації або полігонометрії на 5-15км<sup>2</sup> і одного репера нівелювання на 5-7км<sup>2</sup>;
- ✓ на забудованих територіях міст щільність пунктів ДГМ не повинна бути меншою ніж 1 пункт на 5 км<sup>2</sup> [4].

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

Для того щоб забезпечити інженерні вишукування та будівництва у містах а також на промислових об'єктах щільність геодезичних мереж може бути доведена до восьми пунктів на 1км<sup>2</sup>. Щільність геодезичної основи для зйомок у масштабі 1: 5 000 територій поза межами населених пунктів



повинна бути доведена не менше ніж до одного пункту на 7-10км<sup>2</sup>, а для зйомок у масштабі 1: 2 000 – до одного пункту на 2 км<sup>2</sup> [4].

Варто зазначити, що геодезичні мережі можуть бути плановими, висотними або тими та іншими одночасно.

Якщо брати до прикладу планові геодезичні мережі то в них відомі координати проєкцій пунктів на поверхню референц-еліпсоїда, а у висотних мережах – висоти точок над рівнем моря (у більшості випадків визначається і те, й інше).

Планові геодезичні мережі створюються методами полігономтерії, 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 служить 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 [4].

За точністю Державна геодезична мережа колишнього СРСР (згідно з Положеннями 1954-61рр.) поділяється на мережі триангуляції полінометрії і трилатерації 1-го, 2-го, 3-го, 4-го класів

Мережа 1-го класу є вихідною для побудови мереж других класів. Вона будується з рядів приблизно рівносторонніх трикутників зі сторонами не менше 20 км або ходів полігонометрії зі сторонами 20-25км. Ряди і ходи розташовуються приблизно за напрямком меридіанів і паралелей через 200-250км і створюють полігони периметром 800-1000 км. У середини полігонів 1-го класу будуються суцільні мережі трикутників 2-го класу зі сторонами 7-20км. У місцях перетинання рядів 1-го класу і в мережах триангуляції 2-го класу з високою точністю вимірюють базисні сторони довжиною 20-25км.

Замість базисної сторони може вимірюватися геодезичний базис довжиною не менше 5-6км. У цьому випадку, використовуючи безпосередньо вимірний базис, шляхом побудови спеціальної базисної мережі довжину базисної сторони отримують тригонометричним способом [4].

Складовими частинами Державної геодезичної мережі виступають планова і висотна геодезична мережа, пункти яких повинні бути суміщені або мати між собою чіткий геодезичний зв'язок.

Планова геодезична мережа включає:

- астрономо-геодезичну мережу 1-го класу;
- геодезичну мережу 2-го класу;
- геодезичну мережу згущення 3-го класу.

Висотна геодезична мережа включає в себе:

- нівелірну мережу I та II класів;
- нівелірну мережу III та IV класів [4].

Середня щільність пунктів ДГМ повинна складати не менше одного пункту на 30 км<sup>2</sup>. Подальше збільшення щільності пунктів ДГМ обґрунтовується розрахунками, виходячи з певних завдань топографо-геодезичного забезпечення території [4].

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

- для зйомок у масштабі 1:25 000 і 1:10 000 – 1 пункт на 30 км<sup>2</sup> і 1 репер на трапецію масштабу 1:10 000.
- для зніманих у масштабі 1: 5 000 – 1 пункт на 20-30 км<sup>2</sup> і 1 репер на 10-15 км<sup>2</sup>;
- для зніманих у масштабі 1: 2 000 і більше – 1 пункт на 5-15 км<sup>2</sup> та 1 репер на 5-7 км<sup>2</sup>.
- 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

При використанні супутникових геодезичних методів для визначення пунктів знімальних мереж можливе зменшення щільності пунктів ДГМ, зокрема проектування геодезичних мереж повинно виконуватися з урахуванням усіх раніше виконаних робіт.

Місця побудови геодезичних пунктів повинні обиратися так, щоб забезпечувалось їх надійне збереження та стійкість центрів у плані і за висотою протягом довгого часу та щоб їх було зручно використовувати у практичній діяльності. Типи центрів вибираються відповідно до фізико-географічних умов району робіт, гідрогеологічного режиму, глибини промерзання ґрунтів та інших особливостей місцевості [4].

Нівелірні мережі I та II класу виступають головною висотною основою країни, яка встановлює єдину систему висот по всій території України, а також у свою чергу служить для виконання наукових завдань.

Нівелірні мережі III та IV класів створюється для того щоб згустити висотну основи і у подальшому забезпечити топографічну зйомку всіх масштабів та вирішення інженерних питань.

Нівелювання I класу повинно виконуватися з найбільшою точністю точністю, вона досягається завдяки використанню сучасних приладів та методів спостережень з найвищим виключенням систематичних помилок та здійснюється повторно за тими ж лініями не рідше ніж через 25 років, а у сейсмоактивних районах – через кожні 15 років [4].

### **1.3. Вимоги до створення топографічних карт та планів**

Топографічна карта — це зменшене узагальнене відображення земної поверхні яке побудоване за обумовленими математичними закономірностями. Топографічні карти складають в рівнокутній поперечно-циліндричній проекції Гауса, що обчислюється в Балтійській системі висот за елементами еліпсоїда Красовського.

На топографічних картах зображуються головні елементи місцевості: опорні геодезичні й астрономічні пункти; населені пункти; дорожня мережа; промислові, сільськогосподарські і соціально-культурні об'єкти; гідрографія і гідрографічні споруди; рельєф суші, рослинний покрив і ґрунти; кордони, межі й огороження. Детальність показу відомостей про місцевість залежить від масштабу карти. Топографічні карти є загальнодержавними і призначені для детального вивчення й оцінки місцевості та орієнтування на ній; для виконання вимірювань і розрахунків при розробці та проведенні різних заходів господарського і оборонного значення, при плануванні і проектуванні інженерних споруд, при організації і проведенні картометричних робіт науково-дослідного характеру. Топографічні карти також використовуються як основа при створенні спеціальних і тематичних карт та інших документів про місцевість [4].

Топографічні карти є державними офіційними документами і знаходять широке застосування в господарстві. В промисловості вони служать основою для вишукувань, проектування і перенесення в натуру проектів різних інженерних і господарських споруд. У сільському господарстві карти необхідні для землеустрою, меліорації земель, для обліку і раціонального використання земельних ресурсів. Топографічні карти необхідні інженерам і геологам, агрономам і лісоводам, географам, економістам, а також працівникам багатьох інших спеціальностей. В окремих випадках топографічна зйомка невеликих ділянок місцевості у великих масштабах може виконуватися без використання картографічних проєкцій, тобто без врахування кривизни земної поверхні. Таке картографічне зображення місцевості на площині в ортогональній проєкції називається топографічним планом [4].

Відповідно до нормативних документів топографічні карти та плани в Україні повинні створюватися у єдиній системі координат і висот та за погодженими між собою умовними знаками і класифікаторами.

Починаючи із січня 2007 року виконання картографічних та топографо-геодезичних робіт повинно здійснюватись із залученням Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000. За словами першого заступника Міністра агропромислової політики та продовольства Максима Мартинюка система УСК-2000 на сьогоднішній день є найдосконалішою системою координат в Україні і дозволяю досягати великої точності [6].

За єдину систему висот при складанні топографічних карт приймається Балтійська система висот, вихідним пунктом якої є нуль Кронштадтського футштока.

Однією з основних вимог, яка ставиться до карти, є збереження географічної відповідності між картографічним зображенням та реальною дійсністю, правильне відображення її головних типових рис, просторових взаємозв'язків об'єктів, географічної специфіки конкретної території [4].

Топографічні карти повинні задовольняти наступні основні вимоги:

- Достовірно та точно відображати стан місцевості на рік створення карти в діючих умовних знаках;
- бути узгоджені за основними елементами змісту між аркушами карт суміжного масштабу;
- бути зведеними по рамках за всіма елементами змісту між суміжними аркушами карт одного масштабу;
- забезпечувати визначення з відповідною до масштабу точністю прямокутних та географічних координат, відносних та абсолютних висот об'єктів місцевості, їх якісних та кількісних характеристик, а також давати можливість проводити інші картометричні роботи;
- бути зручними і наочними в користуванні, давати можливість сприйняття та оцінки інформації про місцевість та орієнтування на ній [7].

Топографічні плани відрізняються від карт в більшості призначенням і ступенем деталізації об'єктів місцевості. Масштаб зйомки та основна висота перерізу рельєфу місцевості повинна визначатися відповідно до технічних інструкцій і технічних проектів робіт, у залежності від призначення планів.

Плани масштабів 1:500, 1:1000, 1:2000 та 1:5000 створюються за результатами топографічних зйомок місцевості відповідних масштабів або на основі використання топографічних матеріалів більш великих масштабів [7].

Зміст та точність топографічних планів визначається масштабом та призначенням топографічних планів.

Отже топографічні карти та плани повинні мати всі вище перелічені властивості, а саме: наочність, вимірність, сучасність, достовірність, географічну відповідність, геометричну точність та достатню для виконання наукових і практичних завдань повноту змісту.

#### **1.4. Проблема геодезичного забезпечення при переході в референцну систему координат УСК-2000**

Починаючи з 2007 року у геодезії та землеустрої почала набувати все більших масштабів проблема щодо переходу від однієї системи координат до іншої (від застарілої системи координат СК-63 до більш сучасної УСК-2000). Тому, що згідно із законодавством починаючи з січня 2007 року виконання картографічних та топографо-геодезичних робіт повинно здійснюватись із залученням Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000. За словами першого заступника Міністра агропромислової політики та продовольства Максима Мартинюка система УСК-2000 - найдосконаліша система координат в Україні і вона дозволяє домогтись сантиметрової точності навіть там де СК-63 у масштабах країни генерувала спотворення на декілька метрів [10]. (рис 1.1).

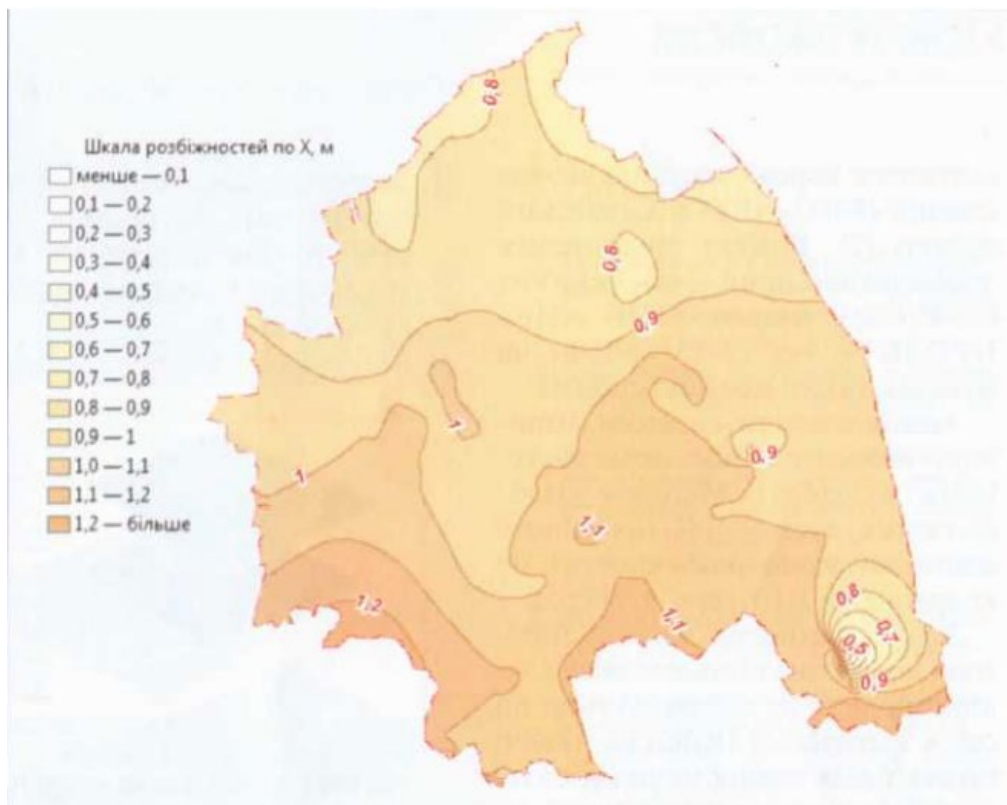


Рис 1.1 Розбіжності по координаті X на території міста Харкова в метрах

Система координат УСК-2000 була розроблена у 2007 році, а на той час роботи із землеустрою здійснювались у системі координат СК-63, яка у свою чергу є похідною від СК-42. Однак при переході від однієї системи координат до іншої виникали спотворення на кілька метрів, що в свою чергу вважається не прийнятним в геодезії та у плані геодезичного забезпечення та національної безпеки країни, тому також постає актуальним питання щодо дослідження взаємозв'язків між діючими системами координат та шляхів вирішення цієї проблеми. Згідно того, що і хоча з 2007 року скасовано системи координат СК-63, СК-42 та місцеві системи координат, але вони надалі часто використовуються. Отже постає питання щодо зв'язку між певними системами координат [11]. (рис.1.2).

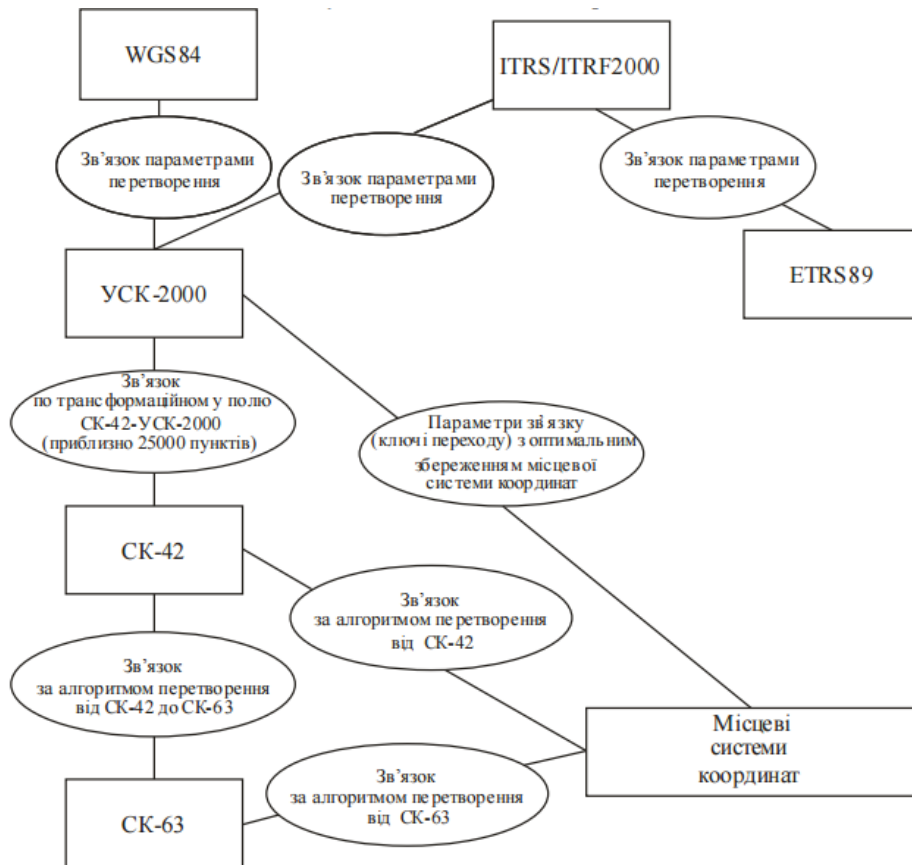


Рис. 1.2. Схема взаємозв'язку між системами координат в Україні

Шлях вирішення цієї проблеми полягає у складанні трансформаційного поля на обмежену територію тобто адміністративний поділ, потужність окремого об'єкта, тощо (рис. 1.3) [11].

У сучасних ГІС виділяють наступні методи трансформування даних:

- ✓ Проективні методи;
- ✓ Афінне перетворення поліномом 1-го порядку;
- ✓ Інтерполяційні поліноми 2-го та вищих порядків;
- ✓ Конформне трансформування Гельмета;
- ✓ Метод скінченних елементів;
- ✓ Інтерполяція кубічними сплайнами [11].



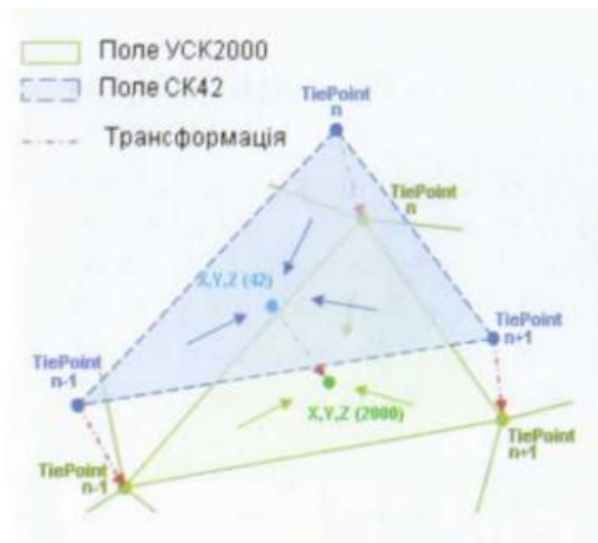


Рис 1.3. Принцип дії трансформаційного поля на основі зв'язуючих пунктів

Уведена в дію система координат УСК-2000 забезпечила ефективне використання GNSS технологій у топографо-геодезичному виробництві, що мають значні переваги порівняно з традиційними геодезичними технологіями.

Однак при проведенні міжнародних дослідження, у яких Україна бере участь, застосовується міжнародна система координат ITRS. Супутникові геодезичні спостереження, засновані на використанні GPS виконуються у системі координат WGS-84 [12].

## Висновки

Для того щоб ефективно забезпечити народне господарство, оборону, освіту, науку та культуру України топографо-геодезичною та картографічною інформацією, а також для створення організаційних, правових, економічних умов потрібно, щоб у державі на належному рівні знаходилося топографо-геодезичного забезпечення території.

Важливо розуміти, що на сьогоднішній день геодезичною основою для топографічних зйомок слугують пункти знімальних геодезичних мереж. Знімальна геодезична мережа побудована для того щоб згущувати геодезичну висотну та планову основи до щільності, яку у свою чергу забезпечує виконання топографічного знімання

Головна геодезична основа це Державна геодезична мережа, яка створена по всій території України вона складається з трилатерації, триангуляції та полігонометрії 1, 2 і 3-го класів.

Державна геодезична мережа служить для розв'язання наукових і науково-технічних задач. Вона використовується для визначення форми і розмірів Землі, руху земної кори і т.д. Вона також служить головною геодезичною основою для топографічних зйомок і у свою чергу повинна задовольняти вимоги будівництва, господарства та оборони країни.

На сьогоднішній день також існує проблема переходу від однієї системи координат до іншої (від застарілої системи координат СК-63 до більш сучасної УСК-2000). Звичайно, починаючи з 2007 року згідно із законодавством виконання топографо-геодезичних робіт потрібно здійснюватися із залучення Державної геодезичної системи координат УСК-2000. Але як нам відомо, багато геодезичних та картографічних даних створені ще задовго до того, коли була розроблена УСК-2000. Це у свою чергу призводить до втрати точності та додаткових затрат часу при виконанні геодезичних та картографічних робіт.

## **РОЗДІЛ II. МЕТОДИКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ГЕОГРАФІЧНИЙ ОПИС ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ**

#### **2.1. Законодавче підґрунтя**

Законодавчим підґрунтям виконання топографо-геодезичних робіт при землеустрої території виступає, перш за все, Конституція України, прийнята 28 червня 1996 р. № 254к/96-ВР. В статті 14 наголошується на тому, що земля це основне національне багатство, яке перебуває під особливою охороною держави. Право власності на землю гарантовано. Набувається і реалізується дане право громадянами, державою та юридичними особами відповідно до закону, також у Земельному Кодексі України наголошується, що використання власності на землю не може завдавати шкоди свободі і правам громадян, інтересам суспільства, погіршувати природні якості землі та екологічну ситуацію [9,1].

Закон України «Про державний земельний кадастр», природні якості землі встановлює економічні, правові та організаційні основи діяльності у сфері Державного земельного кадастру. У статті 1 наведено терміни, які вживаються в законі, далі зазначені мета, загальні засади ведення та принципи Державного земельного кадастру. Другий розділ присвячений органам ведення ДЗК, їх повноваженням. Розділом III передбачено склад відомостей Державного земельного кадастру. Розділ IV регламентований веденням Державного земельного кадастру. Також законом надається гарантія достовірності відомостей Державного земельного кадастру, відповідальність у сфері ДЗК. Окремими розділами передбачено фінансове забезпечення функціонування та ведення, плата за послуги Державного земельного кадастру [1].

Закон України «Про землеустрій», прийнятий 22 травня 2003 р за № 858-IV, визначає організаційні та правові основи діяльності у сфері землеустрою та у свою чергу спрямований на регулювання відносин, які виникають між юридичними та фізичними особами, органами місцевого

самоврядування, органами державної влади із забезпеченням сталого розвитку землекористування. Визначені законом об'єкти і суб'єкти землеустрою, повноваження органів державної влади і органів місцевого самоврядування у сфері землеустрою, проведення землеустрою на загальнодержавному, регіональному і місцевому рівнях, принципи та система землеустрою, організація і регулювання землеустрою, державний і самоврядний контроль за здійсненням землеустрою, кадрове, наукове і фінансове забезпечення землеустрою, відповідальність за порушення законодавства у сфері землеустрою [1].

Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність». У законі зазначаються суб'єкти і об'єкти картографічної і топографо-геодезичної діяльності, кадрове забезпечення та професійна підготовка у сфері топографо-геодезичної та картографічної діяльності, передбачене ведення державного реєстру сертифікованих інженерів-геодезистів, види і умови здійснення топографо-геодезичної і картографічної діяльності, державне управління в сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності. Охорона геодезичних пунктів та державний геодезичний нагляд а також відповідальність за порушення законодавства у сфері топографічно, геодезичної та картографічної діяльності займають окреме місце [1].

Закон України «Про оцінку земель», визначає правові засади проведення оцінки земель, професійної оціночної діяльності у сфері оцінки земель в Україні та спрямований на регулювання відносин, які пов'язані з процесом оцінки земель, забезпечення проведення оцінки земель, з метою захисту законних інтересів держави та інших суб'єктів правовідносин у питанні оцінки землі, інформаційного забезпечення оподаткування та ринку землі [1].

Закону України «Про порядок виділення в натурі (на місцевості) земельних ділянок власникам земельних часток (паїв)», визначає правові та організаційні засади виділення власникам земельних часток (паїв) земельних ділянок у натурі із земель, що належали колективному

сільськогосподарському підприємству, сільськогосподарському кооперативу, сільськогосподарському акціонерному товариству на праві колективної власності, а також порядок обміну даними земельними ділянками [1].

## **2.2. Аналіз нормативних документів щодо топографо-геодезичного та картографічного забезпечення**

Нормативно технічна документація щодо топографічного, геодезичного та картографічного забезпечення України спрямовані на створення організаційних, правових, економічних та матеріально-технічних умов для того, щоб ефективно забезпечити народне господарство, оборону, науку, освіту та культуру України якісною топографо-геодезичною та картографічною інформацією.

Стан галузі не може належним чином задовільняти потреби суспільства у сучасній топографічній, геодезичній та картографічній інформації, що у свою чергу не сприяє виходу країни із складного економічного становища, підвищенню його культурного рівня, стимулюванню ринкових відносин та розвитку освіти.

Першочерговим завданням нормативного документу у свою чергу виступає:

1. забезпечення державної підтримки розвитку картографія та геодезії;
2. формування нових економічних основ галузі для того щоб створити та ефективного функціонувати виробничі структури різних форм власності на принципах ринкового господарювання;
3. створення умов, які необхідні для вільного доступу до картографічної інформації.

Основним завданням нормативно-правових документів є створення умов для ефективного забезпечення потреб держави у топографо-геодезичній та картографічній інформації на сучасному науковому та

технологічному рівні а також входження України до світового ринку картографічної та топографо-геодезичної продукції, товарів та послуг.

Основною метою даних документів є:

- створити нормативну-правову базу забезпечення геодезичною та картографічною діяльністю;
- удосконалити організаційну структуру галузі;
- оснащати системи геодезичних вимірів та картографічних робіт сучасними приладами та обладнанням а також геодезичними і картографічними комплексами;
- забезпечити народне господарство, оборону, науку, освіту та культуру геодезичною та картографічною інформацією;
- створити індустрію виготовлення цифрових та електронних карт, які складатимуть основу сучасних геоінформаційних технологій;
- створити єдиний державний фонд топографо-геодезичної і картографічної інформації багатоцільового призначення;

Відповідно до частини першої статті 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 4 вересня 2013 року Порядок загальнодержавного топографічного та тематичного картографування встановлює загальні вимоги, основні засади, напрями та структуру побудови системи створення та оновлення загальнодержавних топографічних та тематичних карт у цифровій, графічній, фотографічній та інших формах для того щоб забезпечити потреби так званого інформаційного суспільства, органи державної влади, місцевого самоврядування, в соціальній, екологічній, економічній, оборонній, науковій сферах та в

інтересах громадян і суб'єктів господарювання у картографічній продукції [8, 9].

Згідно Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» топографічні плани та 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  $21^{\circ}$ ,  $27^{\circ}$ ,  $33^{\circ}$ ,  $39^{\circ}$ . Відлік довготи ведеться від Грінвіцького меридіана в градусному вимірі. Довгота осьового меридіана обчислюється за наступною формулою [8]:

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

де  $n$  - номер зони

Для створення державних топографічних карт і планів геодезичною основою слугують пункти Державної геодезичної мережі. Створення та оновлення топографічних карт повинно здійснюватися із застосуванням геоінформаційних технологій, які зводять засоби формування та використання бази топографічної і картографічної інформації у топографо-геодезичному і картографічному виробництві. Шляхом гармонізації національних стандартів з міжнародними стандартами серії ISO здійснюється стандартизація загальнодержавного топографічного картографування [8].

База топографічних даних призначена для накопичення, зберігання, формування цифрових топографічних даних у системі керувань базами даних та геоінформаційних систем для того щоб забезпечити якісними цифровими топографічними даними картографічні виробництва і геоінформаційні системи різного призначення [8].

Важливим є те, що відповідно до цього порядку періодичність оновлення топографічних ортофотокарт та карт становить не більше п'яти років.

Ортофотокарти – це карти, які створені з метою оперативно забезпечити окремі території картографічними матеріалами, а також використання в геоінформаційних системах як геопросторової інформації топографічних карт шляхом трансформування зображень, отриманих результатами космічної зйомки та аерозйомки з нанесенням мінімальної кількості штрихових елементів, що в свою чергу дає можливість отримувати точну інформацію про відстані, кути, площі, елементи рельєфу, дороги, рослинність тощо [8].

Під час зображення об'єктів місцевості на державних топографічних картах повинні дотримуватися таких вимоги:

- ✓ достовірно і з відповідністю до масштабу карти точністю та повнотою відображувати стан місцевості на рік створення карти;
- ✓ зручність і наочність у користуванні;
- ✓ оцінювання інформації про місцевість та орієнтування на ній;
- ✓ визначення з відповідною масштабу карти точністю абсолютних і відносних висот об'єктів місцевості, їх якісних і кількісних характеристик, прямокутних та географічних координат, проведення інших картометричних робіт тощо;
- ✓ зводити за рамками та всіма елементами змісту суміжних аркушів топографічних карт одного масштабу;
- ✓ наявність просторової схеми - опису внутрішньої конструкції моделі місцевості;
- ✓ топологічно узгоджувати геометрію елементів місцевості;
- ✓ проведення топографічного моніторингу, в тому числі пооб'єктового та періодичного, на основі спеціальних виконавчих зйомок;



- ✓ узгодженість топографічних даних з даними державних кадастрів та реєстрів;
- ✓ здійснення картометричних та аналітичних операцій геоінформаційного моделювання [8].

### 2.3. Технологічні прийоми роботи в ГІС

Завдання побудови буферних зон вимагає визначення геометричного місця точок площини, віддалених від безлічі об'єктів  $\{ai\}$  не більше ніж на відстань  $Si = S(ai)$ . На практиці зазвичай розглядають три види об'єктів: (рис. 2.1).

- Точки;
- Ламані;
- Регіони.

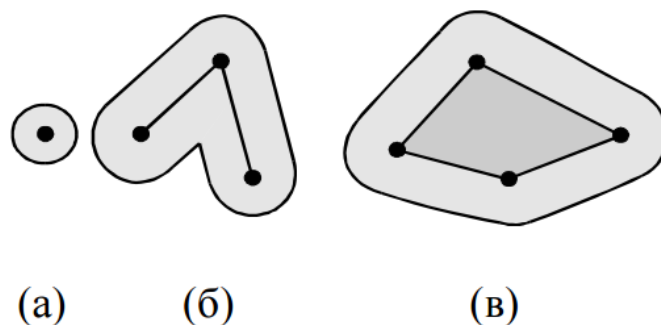


Рис. 2.1. Приклади буферних зон: *a* – буферна зона точки; *б* – ломаної; *в* – багатокутника [10].

Межі таких буферних зон можуть складатися з безлічі сегментів двох видів: дуг та відрізків. Так як обробка дуг зазвичай не дуже зручна, то їх апроксимують ламаними з деякою заданою точністю. Тому з некими

обмеженнями можна вважати, що результатом побудови буферних зон буде регіон [10].

Алгоритм побудови буферних зон.

Нехай дано безліч точок, ламаних і регіонів тоді: (рис. 62,а).

1. Для всіх вихідних точкових об'єктів і вершин ламаних і регіонів будуть багатокутники, апроксимуючі навколо них кругові буферні зони (рис. 2.2., б). Вибір розміру буферного багатокутника н буде регіон може здійснюватися у вигляді правильного багатокутника, вписаного, описаного або рівного за площею істинному буферного колі в залежності від мети застосування буферних зон.
2. Для відрізків ламаних і кордонів регіонів обчислюються прямокутники (рис. 2.2., в), які в поєднанні з раніше обчисленими круговими зонами повністю визначають буферні зони відрізків і ламаних.
3. Отримані кругові багатокутники, прямокутники і вихідні регіони передаються на вхід алгоритму побудови триангуляції з обмеженнями в якості регіонів (рис. 2.2., г).
4. Всі трикутники, що потрапили хоча б в один регіон, виділяються в один загальний регіон (рис. 2.2., д) [10].

Найбільш трудомістким кроком роботи алгоритму постає побудова триангуляції з обмеженнями.

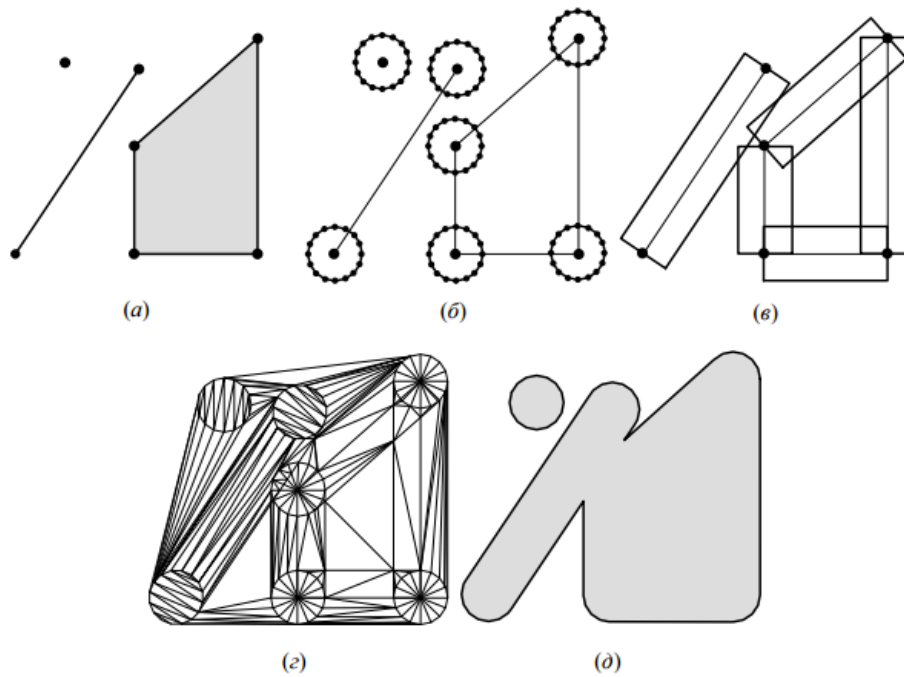


Рис 2.2. Побудова буферних зон: *a* – вихідні об'єкти; *б* – буферні зони точок та вершин; *в* – буферні зони відрізків ламаних та меж регіонів; *г* – триангуляція з обмеженнями; *д* – побудована буферна зона [10]

Одним з варіантів побудови буферних зон є буферизація зі «зважуванням», коли розмір буфера є індивідуальним для кожного об'єкта. При цьому апроксимація кругових буферних зон може проводитися багатокутниками з фіксованим числом вершин  $S$  або зі змінним, що обирається на підставі заданої точності. Щоб у другому випадку трудомісткість алгоритму необмежено не збільшується при збільшенні розмірів вхідних об'єктів, всі індивідуальні  $S$  і обмежують зверху деяким загальним значенням  $S$  [11].

### 2.2.2. Побудова полігонів Тиссена-Вороного

Методика полігонів Тиссена-Вороного передбачає побудову багатокутників навколо точкових об'єктів мережі ДГМ таким чином, що для будь-якої позиції в межах полігонів відстань до центрального точкового

об'єкта завжди менша, ніж до будь-якого іншого об'єкта мережі, що розглядається [12]

Звернемо увагу на те, що для деяких точок відповідні багатокутники Вороного будуть відображені як безкінечні фігури, що у свою чергу виступає на практиці не потрібним. Тому для усунення цієї проблеми потрібно просто обмежити потрібний нам регіоном областю інтересів.

#### Алгоритм побудови полігонів Тиссена- Вороного

Задано точкові об'єкти та визначена область інтересу у формі прямокутника тоді: (рис 2.3, а).

1. За вихідного безлічі точок будуємо триангуляцію Делоне (рис. 2.3, б);
2. Для кожного трикутника триангуляції обчислюємо центр описаного кола (рис 2.3, б);
3. Для кожного вузла обчислюємо центр багатокутника Вороного. Для цього обходимо навколо поточного вузла по суміжних трикутниках і збираємо центри їх описаних кіл. Якщо вузол знаходиться не на кордоні триангуляції, то таким чином ми зберемо координати відповідного багатокутника Вороного цього вузла (рис. 2.3, в). Якщо цей вузол знаходиться на кордоні, значить, багатокутник Вороного є нескінченною фігурою. Тому необхідно в цьому випадку виконати відсікання двох його нескінченних сторін (рис. 2.3, г) [11].

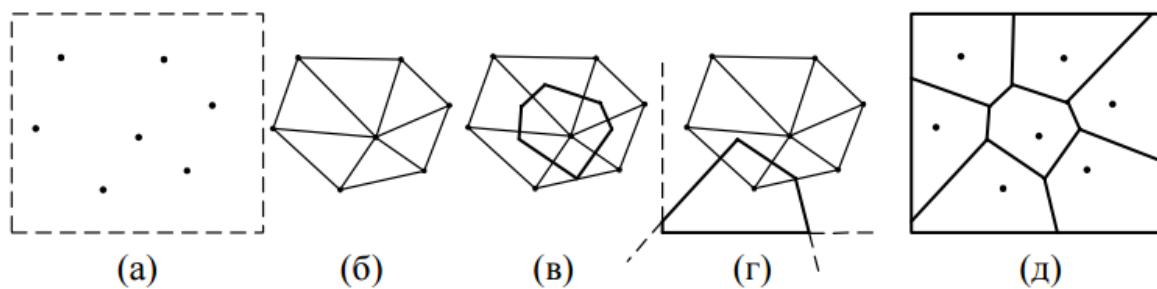
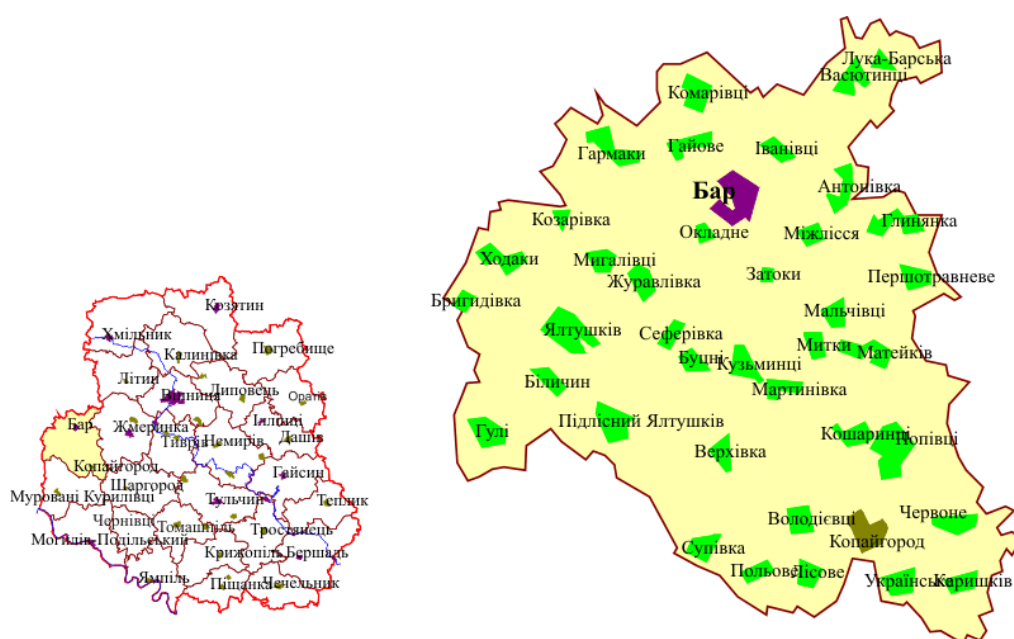


Рис. 2.3. Побудова діаграм Тиссена-Вороного: *a* – вихідні дані та область інтересу; *б* – побудова триангуляції Делоне; *в* – побудова багатокутників Вороного для внутрішніх вузлів; *г* – відсікання двох нескінченних сторін; *д* – готові полігони Тиссена-Вороного [11]

## 2.4. Географічний опис території Барського району

Барський район – один із 27 районів Вінницької області, який утворений у 1923 році і розташований у західній частині Вінницької області, що займає площу понад 1100 км.кв. Район межує із Літинським, Жмеренським, Шаргородським, Мурованокуріловецьким районами Вінницької області а також із Хмельницькою областю (рис. 2.4).



## Рис 2.4. Місце розташування Барського району

Район складається із м. Бар, (райцентр), стм. Копайгород та 92 сільських населених пунктів. Барський район розташований у межах Подільської височини, максимальна висота проходить у селі Комарівці : 370 метрів над рівнем моря. Поверхня району в основному полога із хвилястим рельєфом, ближче до південно-західної частини спостерігається розчленованість території на яри, та вузькі каньйоноподібні долини притокою Дністра - річкою Лядовою у межах районів сіл Польове та Лядове. Неприятливими фізико-географічними процесами на території району є також карстоутворення, підтоплення, лінійна ерозія, просадочні процеси. Клімат Барського району помірно-континентальний. Тобто це помірно-тепла агрокліматична зона. За даними багатолітніх спостережень гідрометеостанції середня річна температура становить  $+7^{\circ}\text{C}$ , найбільш теплого місяця липня  $+18,8^{\circ}\text{C}$ , а найбільш холодного місяця січня  $-5,8^{\circ}\text{C}$ . Абсолютна максимальна температура повітря у районі становить  $+37,8^{\circ}\text{C}$ , абсолютно мінімальна  $-38,2^{\circ}\text{C}$ . Середньорічна кількість атмосферних опадів складає 480 – 550 мм. Добовий максимум складає 151 мм [23].

Середня глибина промерзання ґрунту взимку складає – 60 – 80см. Найбільша глибина промерзання ґрунту – 150см. Середня дата повного відтавання ґрунту - 28 березня.

### **Висновки**

При виконанні будь-яких топографо-геодезичних робіт повинно забезпечуватися дотримання вимог нормативної документації, тому варто зазначити яке законодавче підґрунтя виступає головним при виконанні тих чи інших робіт, сюди відноситься Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 23 грудня 1998 р.. У законі зазначаються суб'єкти і об'єкти топографічної, геодезичної та картографічної діяльності, кадрове забезпечення та професійна підготовка у сфері топографо-

геодезичної та картографічної діяльності, Земельний Кодекс України, прийнятий 25 жовтня 2001 р.. Ним підтверджується положення Конституції, проте, що земля це основне національне багатство, яке перебуває під особливою охороною держави. Закон України «Про державний земельний кадастр», який установлює правові, організаційні та економічні основи діяльності у сфері ДЗК.

Відповідно до вимог нормативних документів було визначено: для геодезичного забезпечення топографічної зйомки встановлено наступні норми щільності пунктів та реперів ДГМ для зйомок відповідно для кожного із масштабів:

1. масштаб 1:25 000 і 1:10 000 – 1 пункт на 30 км<sup>2</sup> і 1 репер на трапецію масштабу 1:10 000;
2. масштаб 1: 5 000 – 1 пункт на 20-30 км<sup>2</sup> і 1 репер на 10-15 км<sup>2</sup>;
3. масштаб 1: 2 000 і більше – 1 пункт на 5-15 км<sup>2</sup> і 1 репер на 5-7 км<sup>2</sup>;
4. на забудованих територіях щільність пунктів державної геодезичної мережі повинна бути не меншою, ніж 1 пункт на 5 км<sup>2</sup> [13].

## **РОЗДІЛ III. СУЧАСНИЙ СТАН І МОЖЛИВОСТІ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ БАРСЬКОГО РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

### **3.1. Аналіз сучасного стану топографо-геодезичного забезпечення території Барського району**

#### ***3.1.1. Сучасний стан Державної геодезичної мережі Барського району***

У ході аналізу сучасного стану геодезичної мережі на території Барського району було виявлено, що вона спочатку була побудована згідно «Основних положень» 1939 р., потім у відповідності з «Основними положеннями 1954-1961 рр.»

Геодезична мережа Барського району є часткою Державної геодезичної мережі, яка у певний час була загальною на всій території колишнього СРСР.

Аналізуючи ДГМ створену згідного «Положень 1954 – 1961 рр.» за підрахунками на території Барського району було виявлено 28 пунктів ДГМ 1- 3-го класів (рис. 3.1). Середня щільність геодезичних пунктів становить один пункт на 39 км<sup>2</sup>.

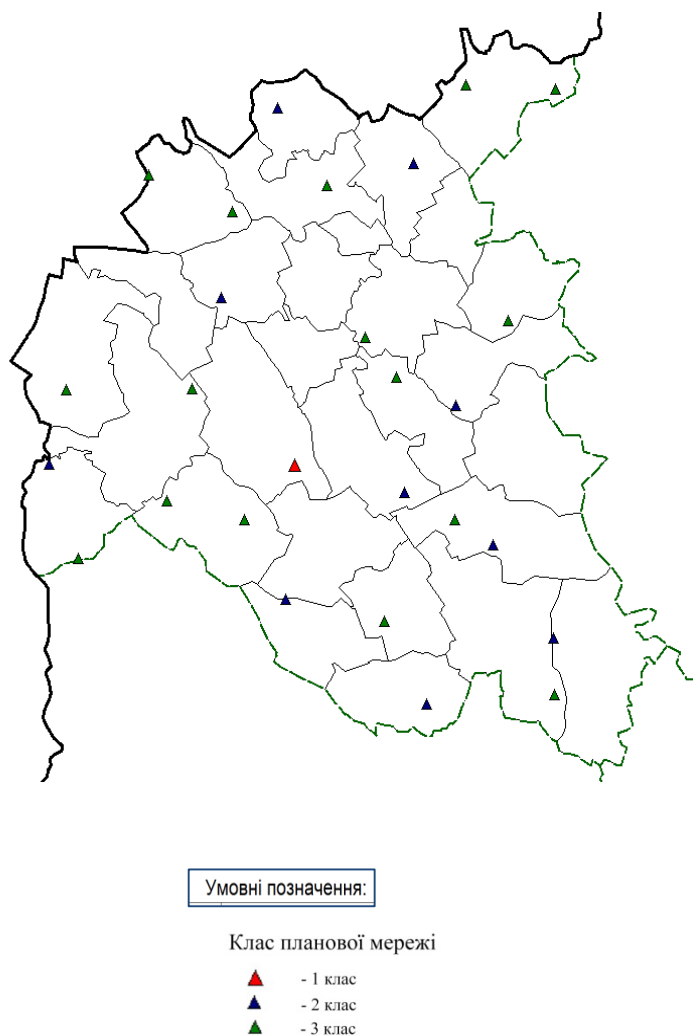


Рис 3.1. Схема розташування та кількість геодезичних пунктів 1-3 класів Барського району станом на 2019 р.



Астрономо-геодезична мережа 1-го класу налічує тільки 1 пункт. Геодезична мережа 2-го класу налічує 10 пунктів. Середня щільність пунктів становить один пункт на 110 км<sup>2</sup>.

Геодезичні мережі згущення 3-го класу налічують 17 пунктів. Середня щільність становить один пункт на 64,7 км<sup>2</sup>.

Координати пунктів ДГМ 1-3 класів обчислені у державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000. Нормальні висоти всіх пунктів визначені у Балтійській системі висот 1977 р. Прямокутні координати всіх пунктів обчислені в проекції Гаусса-Крюгера на еліпсоїді Красовського (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Характеристика сучасних пунктів державної геодезичної мережі на території Барського району

Назва	Клас планової мережі	Метод визначення координат	Н (висота над рівнем моря), м	B	L
Курган	3	лінійно-кутова побудова	307	49° 09' 27"	27° 51' 29"
Лука-Барська	3	лінійно-кутова побудова	335	49° 09' 34"	27° 46' 48"
Іванівці	2	лінійно-кутова побудова	333	49° 07' 00"	27° 44' 03"
Комарівці	2	лінійно-кутова побудова	359	49° 08' 49"	27° 36' 58"
Шпирки	3	лінійно-кутова побудова	333	49° 06' 15"	27° 39' 30"
Явгухи	3	лінійно-кутова побудова	344	49° 06' 36"	27° 30' 13"
Джерело	3	лінійно-кутова побудова	312	49° 05' 23"	27° 34' 33"
Борщі	2	лінійно-кутова побудова	355	49° 02' 34"	27° 33' 59"
Бригідівка	3	супутниковий	324	48° 59' 32"	27° 25' 53"

Лядове	3	лінійно-кутова побудова	319	48° 59' 33"	27° 32' 27"
Киянівка	3	лінійно-кутова побудова	344	48° 59' 56"	27° 43' 11"
Мальчівці	2	лінійно-кутова побудова	358	48° 59' 01"	27° 46' 17"
Верешки	2	лінійно-кутова побудова	347	48° 56' 07"	27° 43' 36"
Кошаринці	3	супутниковий	304	48° 55' 15"	27° 46' 13"
Буцні	1	супутниковий	323	48° 57' 01"	27° 37' 51"
Гулівський	2	лінійно-кутова побудова	320	48° 57' 03"	27° 24' 59"
Сторожів	3	лінійно-кутова побудова	307	48° 53' 57"	27° 26' 32"
Біличин	3	лінійно-кутова побудова	312	48° 55' 52"	27° 31' 09"
Колос	3	лінійно-кутова побудова	309	48° 55' 15"	27° 35' 13"
Мар'янівка	2	лінійно-кутова побудова	325	48° 52' 37"	27° 37' 21"
Володіївці	3	лінійно-кутова побудова	290	48° 51' 53"	27° 42' 33"
Новий	2	лінійно-кутова побудова	347	48° 49' 09"	27° 44' 45"
Попівці	2	лінійно-кутова побудова	343	48° 54' 25"	27° 48' 14"
Хутір	2	лінійно-кутова побудова	342	48° 51' 19"	27° 51' 23"
Українське	3	лінійно-кутова побудова	338	48° 49' 27"	27° 51' 24"
Улянівка	3	лінійно-кутова побудова	351	49° 01' 49"	27° 49' 01"
Затоки	3	лінійно-кутова побудова	354	49° 01' 14"	27° 41' 30"

Незважаючи на невелику площу Барського району, на його території знаходиться 0,153 % пунктів від загальної кількості пунктів ДГМ України та

3,905% пунктів від загальної кількості пунктів ДГМ, що знаходяться на території Вінницької області (рис. 3.1-3.2).

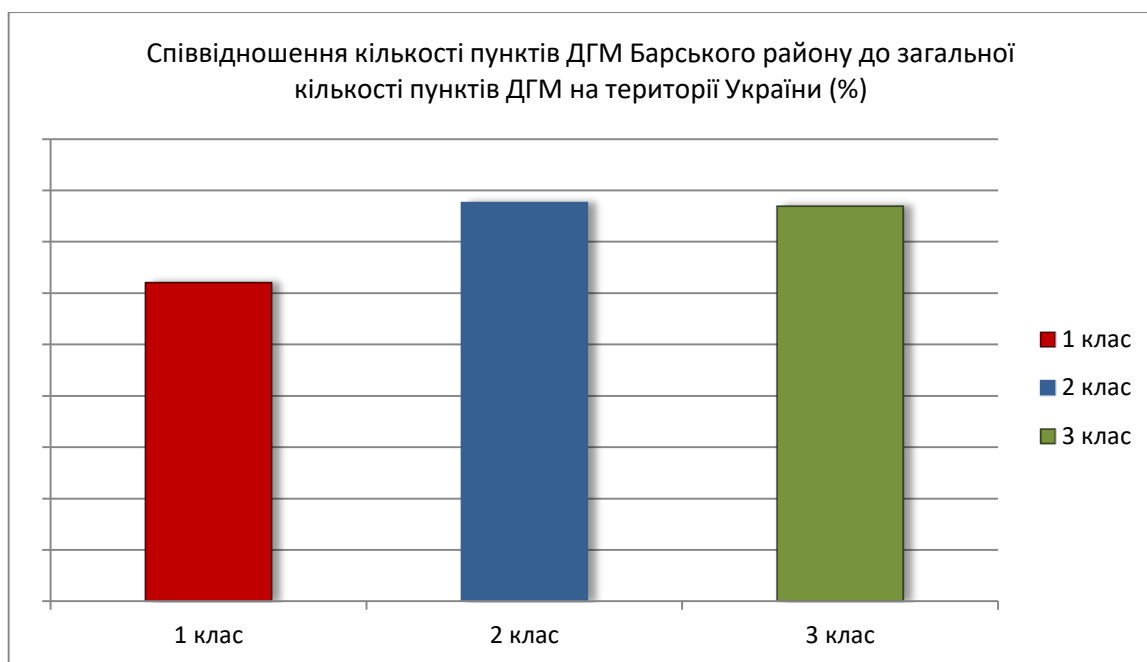


Рис. 3.2. Співвідношення кількості пунктів ДГМ Барського району до загальної кількості пунктів ДГМ на території України

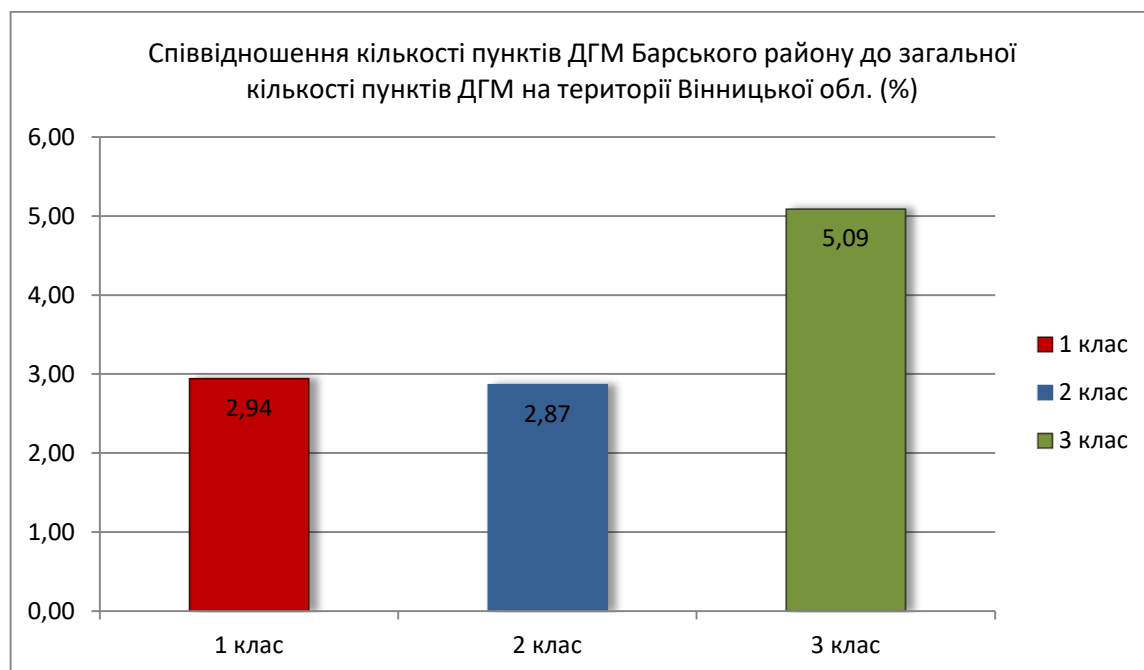


Рис. 3.3. Співвідношення кількості пунктів ДГМ Барського району до загальної кількості пунктів ДГМ на території Вінницької обл.

### ***3.1.2. Оцінка можливостей створення топографічних карт і планів на територію району***

Згідно до частини першої статті 12 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 4 вересня 2013 року Порядок загальнодержавного топографічного та тематичного картографування встановлює основні засади, загальні вимоги, напрями та структуру побудови системи створення та оновлення загальнодержавних топографічних та тематичних карт у графічній, цифровій, фотографічній та інших формах для забезпечення потреб суспільства, органів державної влади, місцевого самоврядування, в економічній, соціальній, екологічній, оборонній, науковій сферах та в інтересах суб'єктів господарювання і громадян у картографічній продукції [11, 12].

Сучасна державна геодезична мережа, що припадає на територію Барського району, складається зі 28 пунктів ДГМ 1-3-го класів, визначених згідно з "Основними положеннями по створенню державної геодезичної мережі СРСР 1954-1961 рр.". Щільність пунктів ДГМ становить 1 пункт на 39 км<sup>2</sup>, що у свою чергу нижче, ніж загальна на території України (1 пункт на 30,5 км<sup>2</sup>). Така щільність пунктів достатня для забезпечення топографічних зніманих масштабу 1:50000 і дрібніше, але це не задовольняє здійснення великомасштабних зніманих. Якщо обрати основу того чи іншого масштабу, розташувати на ній геодезичні пункти згідно з їхнім місцезнаходженням і виконати певні побудови згідно з розробленою методикою, то бачимо, що така густина не забезпечує створення топографічної карти масштабу 1:10 000 - 1:25 000, а також топографічних планів усього масштабного ряду без порушення вимог нормативних документів.

Щільність геодезичних пунктів можна визначити за допомогою побудови буферних зон навколо об'єктів. Величина площі кіл повинна відповідати вимогам нормативних документів.

Табл. 3.2.

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

Масштаб	Площа S, км <sup>2</sup>	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. 3.2. Виходячи із цього було створено Буферні зони навколо пунктів ДГМ на території Барського району, а також обчислено площу яку не покривають пункти ДГМ для масштабних рядів 1:25 000 – 1: 500 (рис. 3.4-3.6). Знайдені показники переведені у відсотки та зазначені у таблиці (табл. 3.3).

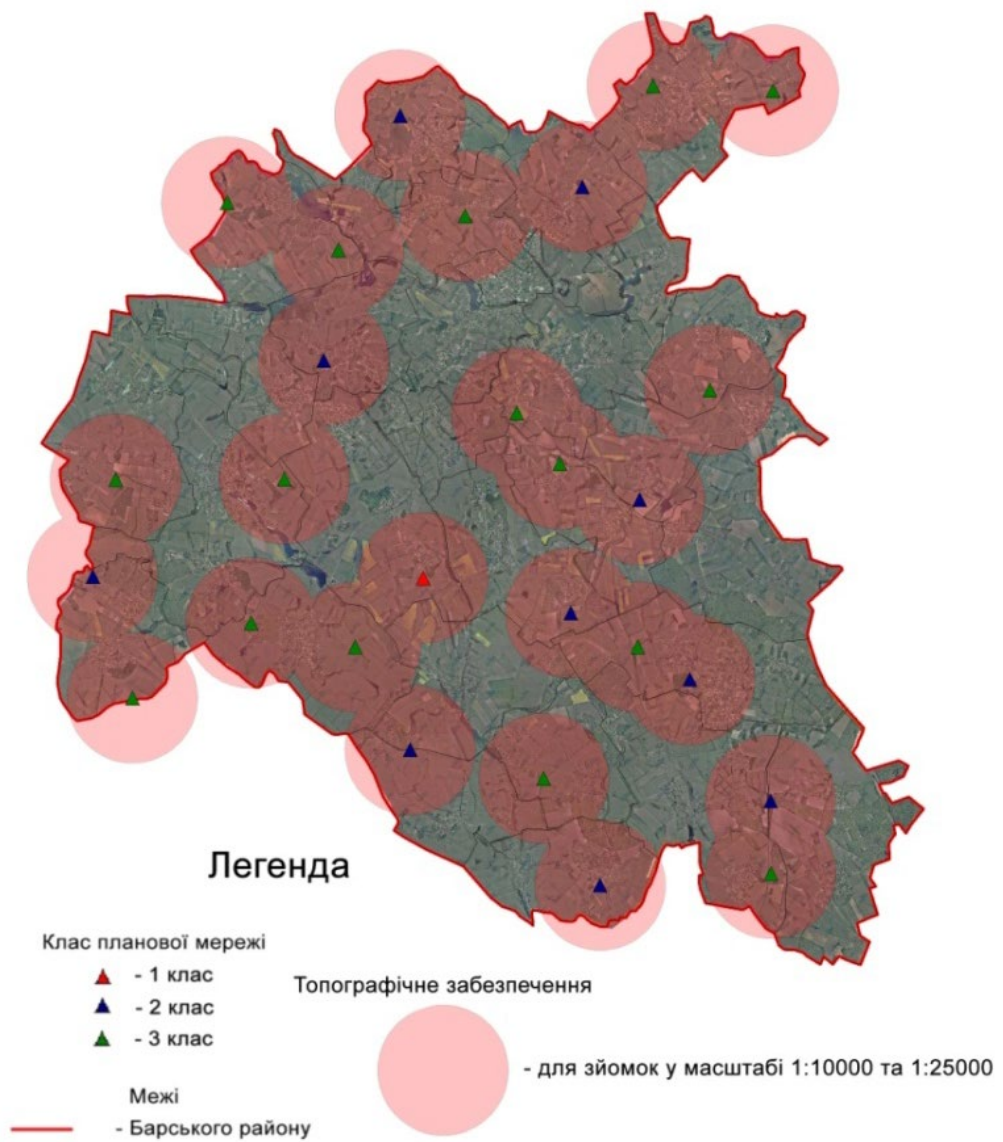


Рис. 3.4. Оцінка можливості створення топографічних карт масштабу 1:10000 та 1:25000 на район.

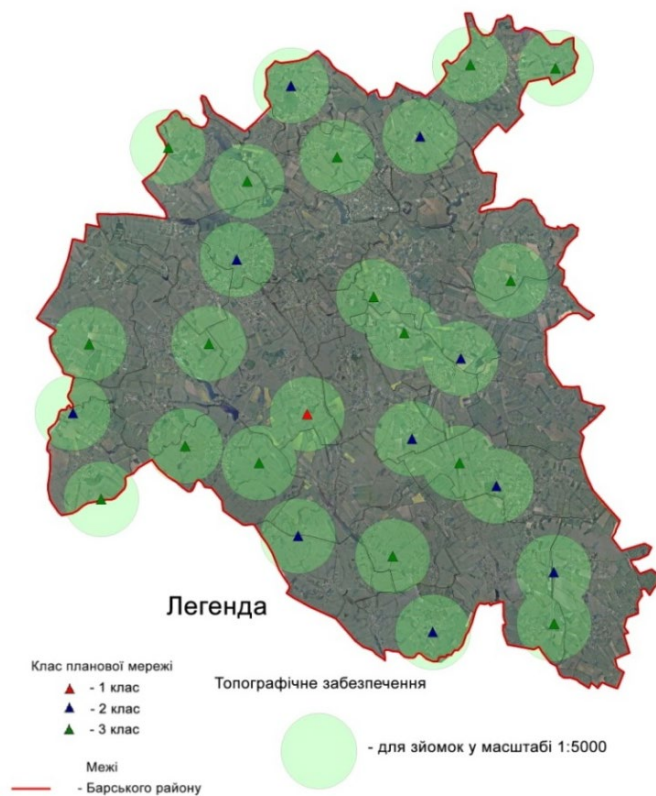


Рис. 3.5. Оцінка можливості створення топографічних планів масштабу 1:5000 на район робіт

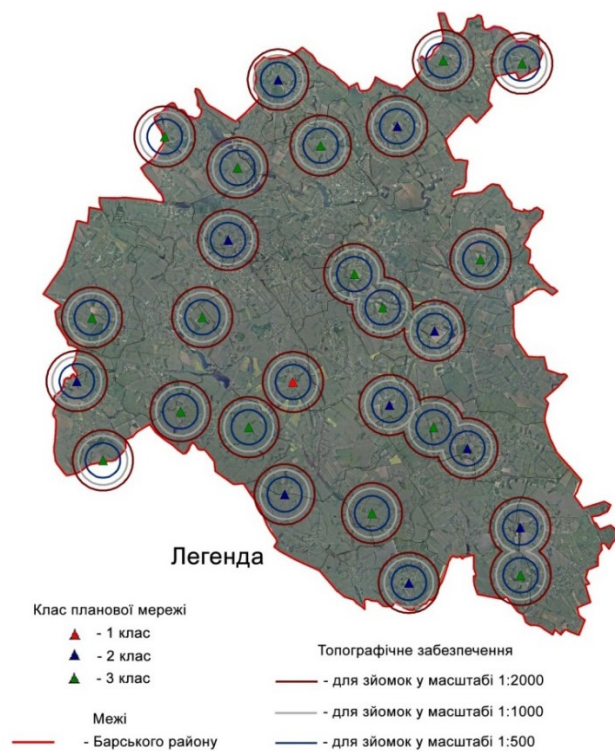


Рис. 3.6. Оцінка можливості створення топографічних планів масштабу 1:2000, 1:1000, 1:500 на район робіт

Табл. 3.3.

Дані аналізу топографо-геодезичного забезпечення методом буферних зон та полігонів Тиссена-Вороного

Назва району	Загальна площа району, км <sup>2</sup>	% території з можливістю топографо-геодезичного забезпечення для різних масштабів без порушення нормативних вимог за певними методами:									
		I метод Буферних зон					II метод Полігонів Тиссена-Вороного				
		1:1000 0 1:2500 0	1:500 0	1:200 0	1:100 0	1: 500	1:1000 0 1:2500 0	1:500 0	1:200 0	1:100 0	1: 500
Барський	1091,5	59,39	42,7	33,49	22,93	12,78	73,78	52,52	39,8	27,65	17,93

За даними таблиці для наочнішого порівняння створив циліндричну гістограму із зазначеним рівнем топографо-геодезичного забезпечення відповідно до кожного із масштабів (рис. 3.7).



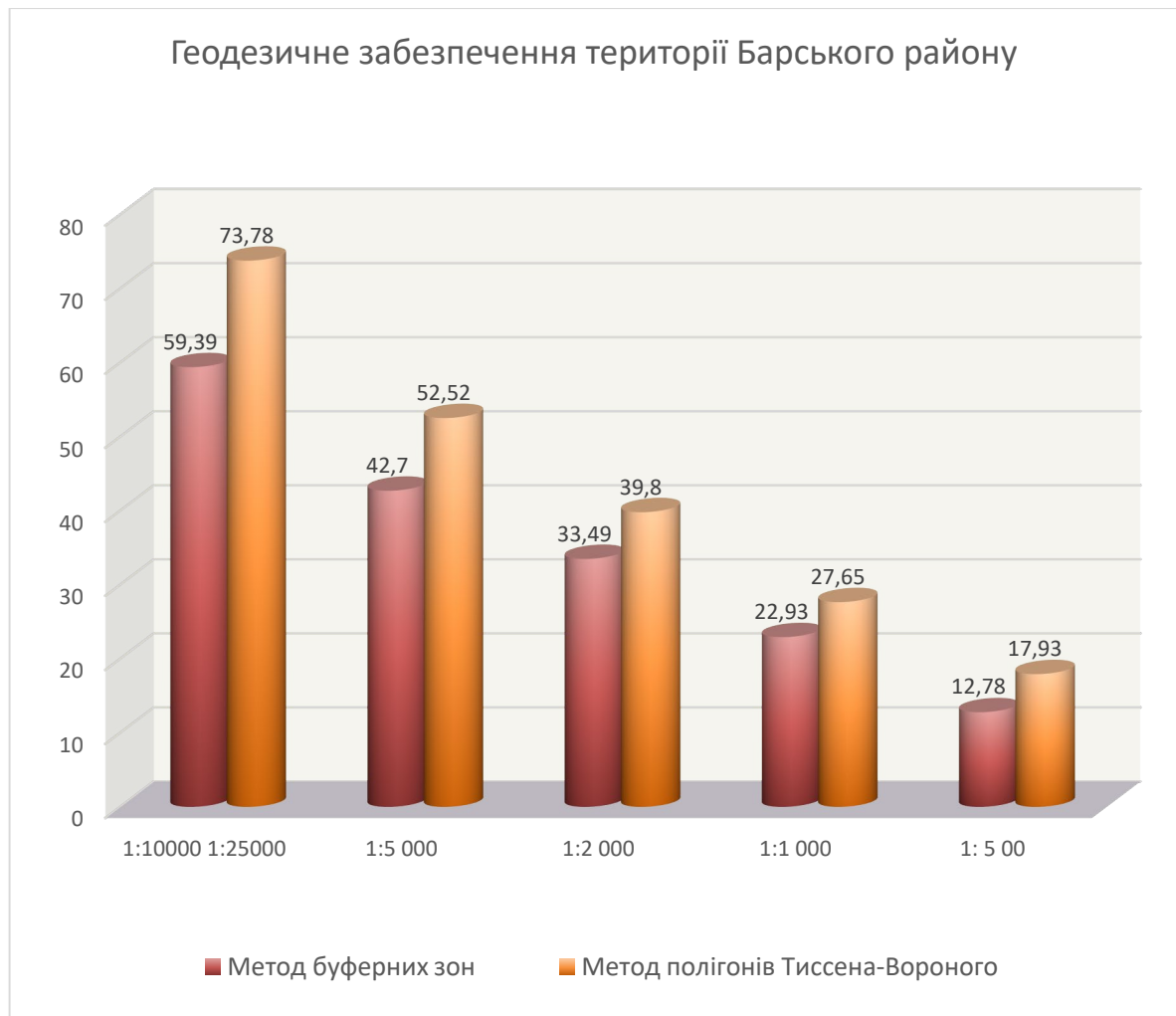


Рис. 3.7. Циліндрична гістограма аналізу топографічного забезпечення методом буферних зон та полігонів Тиссена-Вороного

У подальшому створив гістограму аналізу топографо-геодезичного забезпечення методом буферних зон у якій показано скільки на яку частину території можливо створити топографічні плани та карти без порушення до них нормативних документів (рис.3.8).

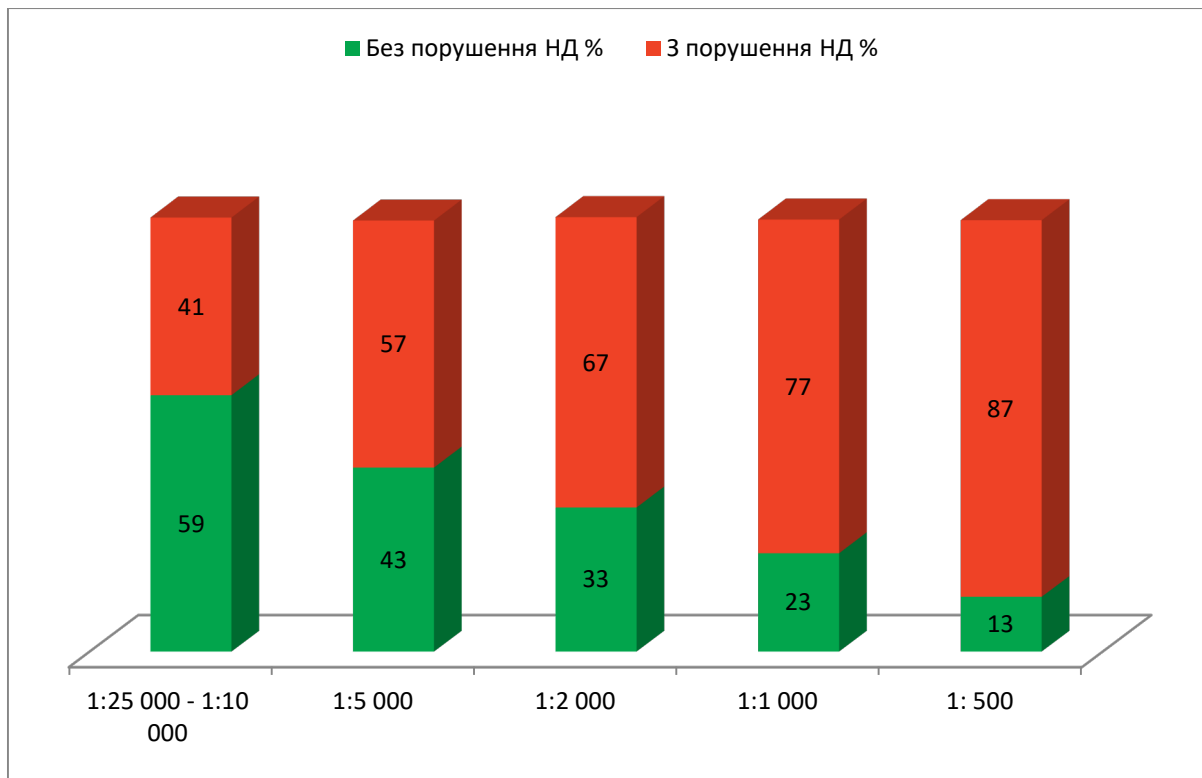


Рис. 3.8. Оцінка можливості створення топографічних карт та планів різних масштабів без порушення до них вимог нормативних документів в процентному співвідношенні.

З цього можна зробити висновок, що сучасний стан геодезичного забезпечення Барського району є незадовільним, така густота пунктів ДГМ не забезпечує створення топографічних карт і планів, без порушення нормативних документів.

У подальшому збільшення щільності геодезичної основи для виконання великомасштабних знімів можна досягти побудовою розрядних геодезичних мереж згущення до 4 пунктів на 1 км<sup>2</sup> у забудованій частині (для того щоб забезпечити інженерні вишукувань і будівництво 8 пунктів на 1 км<sup>2</sup>) та одного пункту на 1 км<sup>2</sup> на незабудованих територіях [4].

Враховуючи час коли закладалися геодезичні пункти мереж згущення, також середньостатистичну тенденцію щодо втрати, можна констатувати, що в даний час втрата пунктів розрядних мереж згущення ускладнює або іноді і взагалі не може надати можливість їх використання для кадастрових і великомасштабних знімів. У містах і селищах необхідно виконувати роботи

по оновленню, закладанню і визначенню нових геодезичних пунктів розрядних мереж згущення. Для проведення земельно-кадастрових робіт в сільських населених пунктах необхідно побудувати розрядні геодезичні мережі згущення [13].

### ***3.1.3. Аналіз сучасного стану топографічного забезпечення***

На сьогоднішній день територія змінюється дуже швидко. З'являються нові квартали, будуються будинки, поселення, дороги, парки, об'єкти інфраструктури тощо. Ці зміни повинні постійно фіксуватися і своєчасно відображатись на картах геофонду. Також на сьогодні для регіональних геоінформаційних проєктів є великою проблемою те, що немає підтримки актуальними картографічними матеріалами.

Існуючий стан забезпечення геопросторовими даними характеризується рівнем розвитку його складових, а саме: державної геодезичної та гравіметричної мережі; топографічним картографуванням; тематичним та спеціальним картографуванням; геодезичним та картографічним забезпеченням делімітації та демаркації державного кордону; інформаційними базами та банками геопросторових даних; геоінформаційними системами; розвитком державних кадастрів; правовою та нормативно-технічною базою, стандартизацією та оцінкою [14].

Дуже багато топографічних карт усіх масштабів на територію держави застаріли щонайменше на 15 років, вони не відповідають сучасному стану території. Хоча термін оновлення топографічних карт, відповідно до нормативних документів повинен складати:

- для промислово розвинутих густонаселених територій – 5-7 років;
- для сільськогосподарських середньонаселених територій – 8-10 років;
- для гірських, лісових і степових малонаселених територій – 10-15 років [14].

Аналіз території країни щодо забезпеченості просторовими даними, зокрема і топографічними картами, свідчить про те що майже 70% топографічних карт всіх були створені або оновлені ще у 1980-1990 рр., 28% - у 1991-1995рр., і тільки 1% у період 1995-2000рр. З топографічними планами масштабів 1:2000 і 1:5000 ситуація аналогічна.

Крім того, чинні нормативи на державну картографічну продукцію сформовані за принципом максимально універсального відображення місцевості на карті за допомогою спеціально розроблених умовних знаків для кожного масштабу. На сучасному етапі це є надлишковим для вирішення конкретної предметної задачі й істотно здорожує процес створення карт. Як правило, конкретна задача з урахуванням сучасного рівня технологічного розвитку вимагає не просто одномоментного картографування місцевості, а моніторингу стану об'єктів, який неможливий без ДЗЗ та створення баз геопросторових даних [14].

Щоб забезпечити територію України сучасними топографічними картами та планами необхідно щорічно оновлювати до 4300 номенклатурних аркушів топографічних карт всіх масштабів, а також близько 1200 аркушів топографічних планів.

Стан виробництва топографічних карт різних масштабів представлений на рис.(3.9.– 3.12).

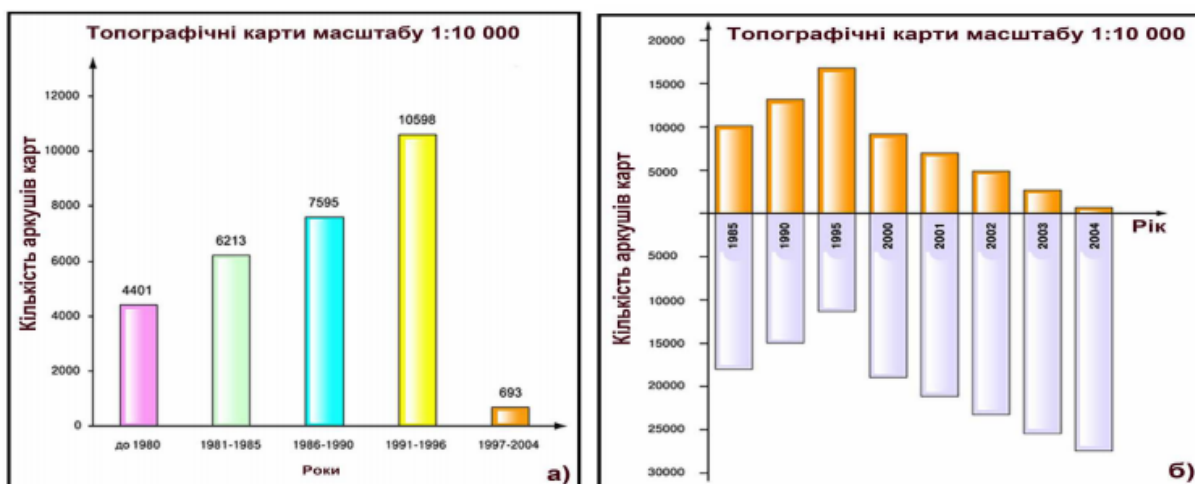


Рис. 3.9. Стан виробництва топографічних карт за роками М 1:10 000:

а) гістограма оновлення карт; б) гістограма зміни актуальності карт [14].

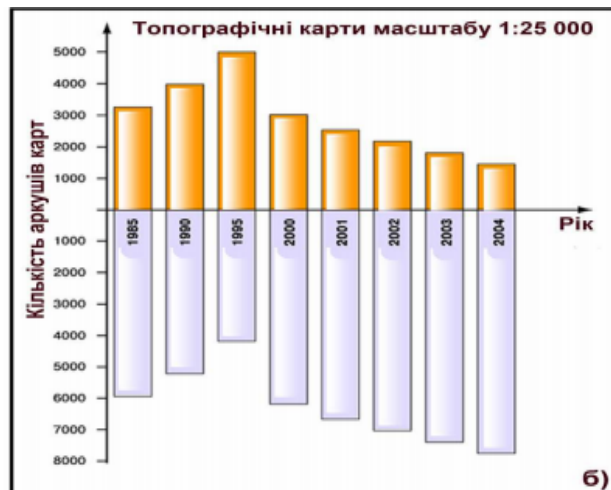
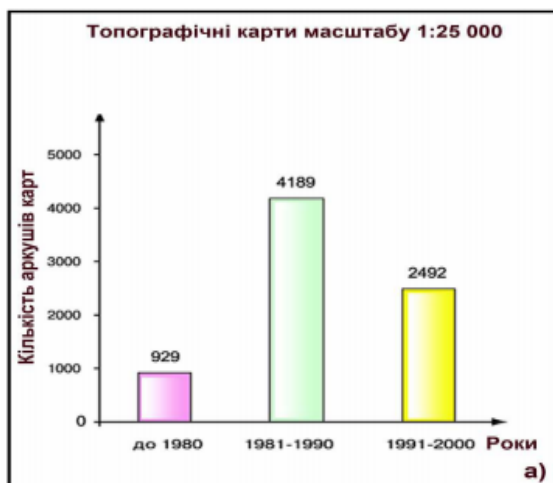


Рис. 3.10. Стан виробництва топографічних карт за роками М 1:25 000:  
а) гістограма оновлення карт; б) гістограма зміни актуальності карт [14].



Рис. 3.11. Стан виробництва топографічних карт за роками М 1:50 000:  
а) гістограма оновлення карт; б) гістограма зміни актуальності карт [14].

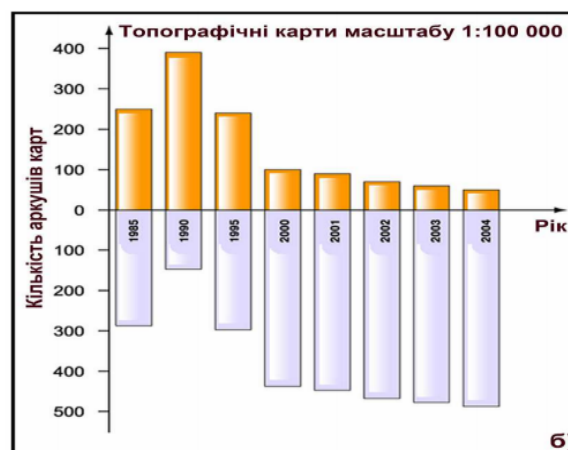
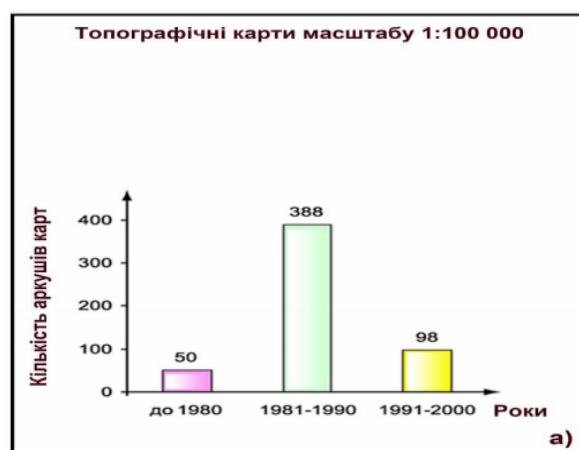


Рис. 3.12. Стан виробництва топографічних карт за роками М 1:100 000:

а) гістограма оновлення карт; б) гістограма зміни актуальності карт [14].

У зв'язку з цим, усі відомчі і великі корпоративні проекти приймають в якості просторового базису свій варіант картографічної основи, яка відрізняється, на їх погляд, ступенем актуальності й об'єктовим складом, але відповідає специфіці певної задачі, яка є більш дешевою і оперативною, аніж та, яку можна придбати у картографічних підприємств. Саме тому значна частина засобів, що спрямовується на відновлення картографічного матеріалу, має своїм джерелом бюджети зацікавлених суб'єктів і органів місцевого самоврядування або фінансується суб'єктами господарювання [14].

Крім того, в Україні відомства і господарчі суб'єкти змушені самотійно займатися координуванням низки об'єктів для забезпечення правового статусу вимірів, за які вони або несуть пряму відповідальність (земельний, лісовий, водний та інші кадастри), або у зв'язку з будівництвом, реконструкцією об'єктів нерухомості і захистом прав власності. При цьому відбувається копіювання геопросторових вимірів, самі вимірювання виконуються за різними методами і вимогами, що призводить до неузгоджених і топологічно некоректних геопросторових даних. Це у свою чергу унеможлиблює сумісне використання подібних даних, оскільки витрати на конвертацію і необхідну доробку досягають 80 % їхньої первісної вартості [15].

Для створення якісних проектів для Вінницької області у плані топографічного забезпечення проблема їх підтримки актуальними картографічними матеріалами є ще більш складною. Наприклад, вихідні картографічні матеріали базового масштабу М 1:10 000 неоднорідні за часом формування не тільки для усього регіону, але навіть на територію одного району [14].

За даними Державного картографо-геодезичного фонду України, територія Барського району повністю вкрита картами масштабів 1:10 000,

1:25 000, 1: 50 000 , 1:100 000 , 1:200 000, але дані номенклатурні листи у деяких масштабах неоднорідні за часом формування.

Можна побачити що територія району покрита 79 номенклатурними листами масштабу 1:10000 актуалізованими станом на 1981-1990 рік (рис.3.5).

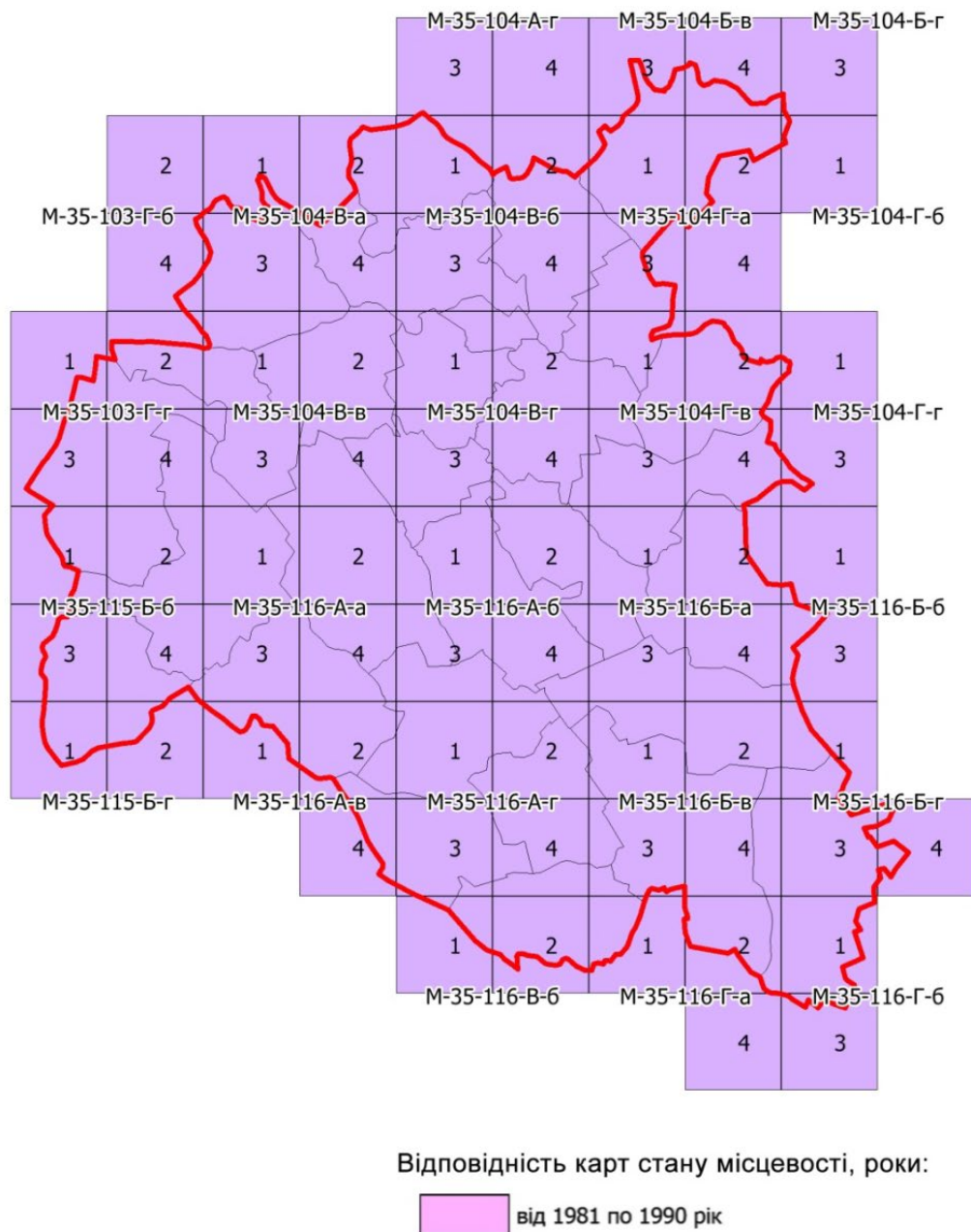
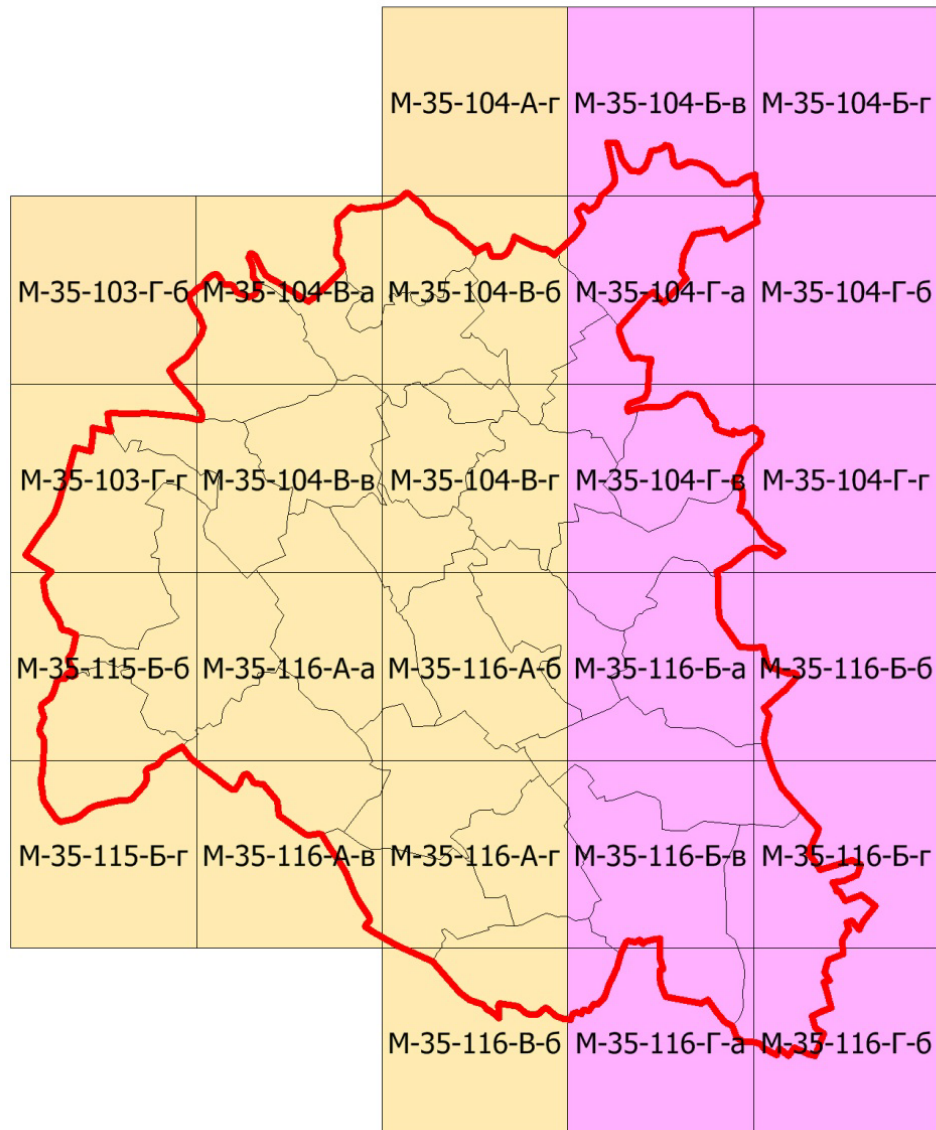


Рис. 3.13. Відповідність змісту топографічної карти Барського району масштабу 1:10 000 стану місцевості.

Картами масштабу 1:25000 територія Барського району покрито 26 номенклатурними листами, із них 12 актуалізовані станом на 1981-1990 рр. та 14 листів актуалізованих станом на 1991-2008 рр. (рис.3.14.).



Відповідність карт стану місцевості, роки:

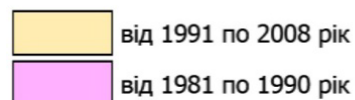


Рис. 3.14. Відповідність змісту топографічної карти Барського району масштабу 1:25 000 стану місцевості.

Топографічними картами масштабу 1:50000 вкрито 10 номенклатурними листами, актуалізовані станом на 1991-2008 рр. (рис. 3.15).



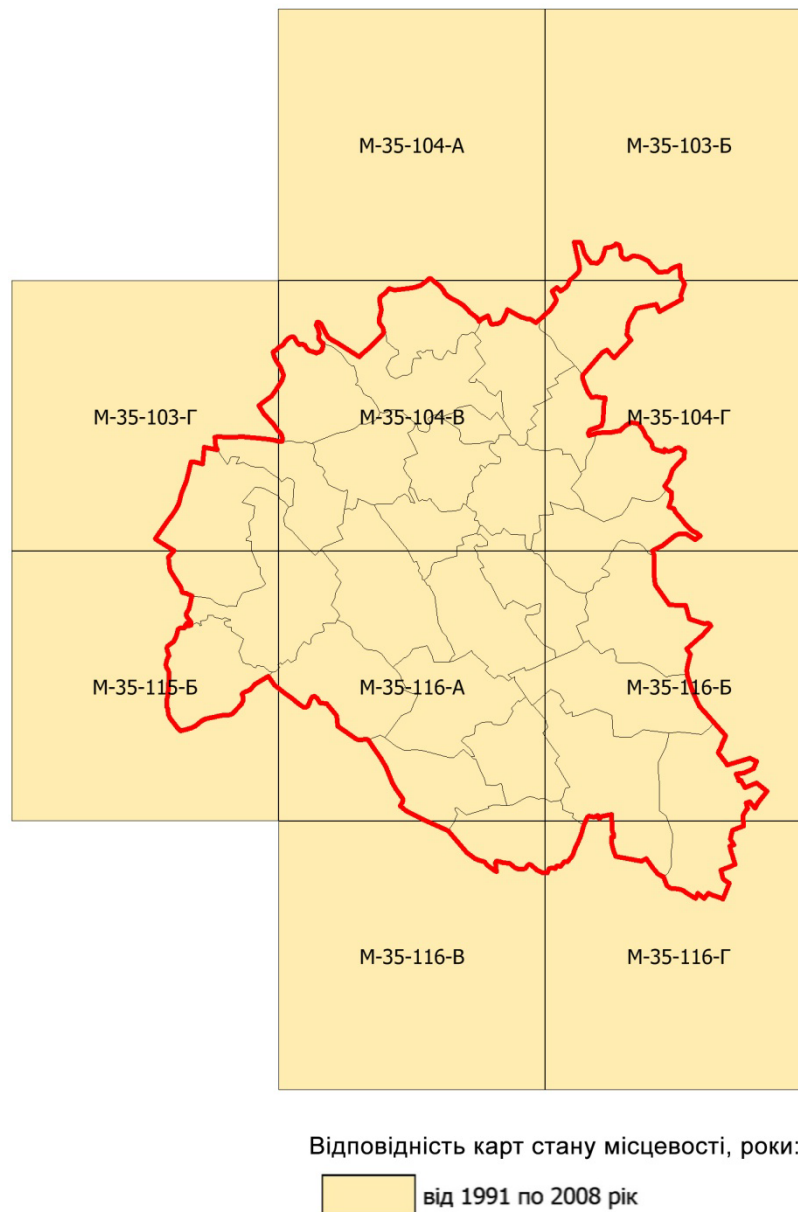
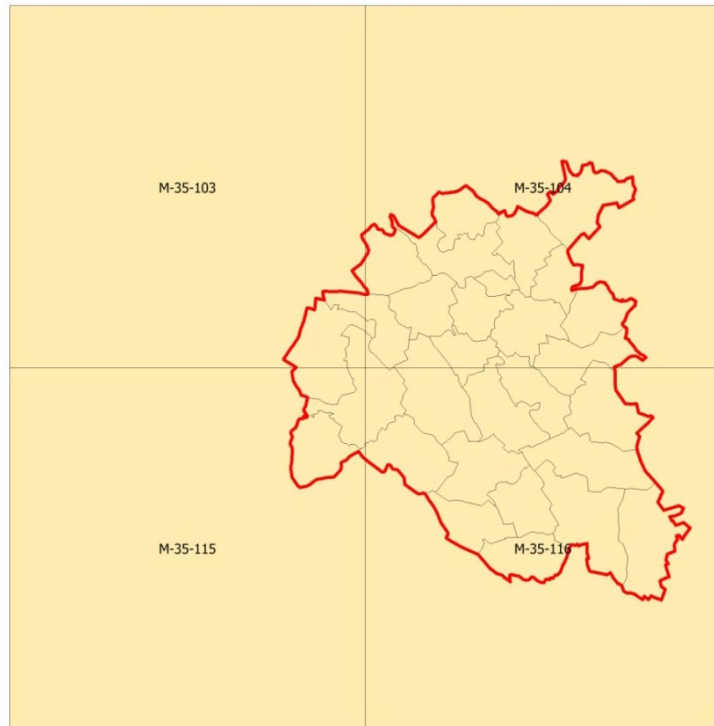


Рис. 3.15. Відповідність змісту топографічної карти Барського району масштабу 1:50 000 стану місцевості.

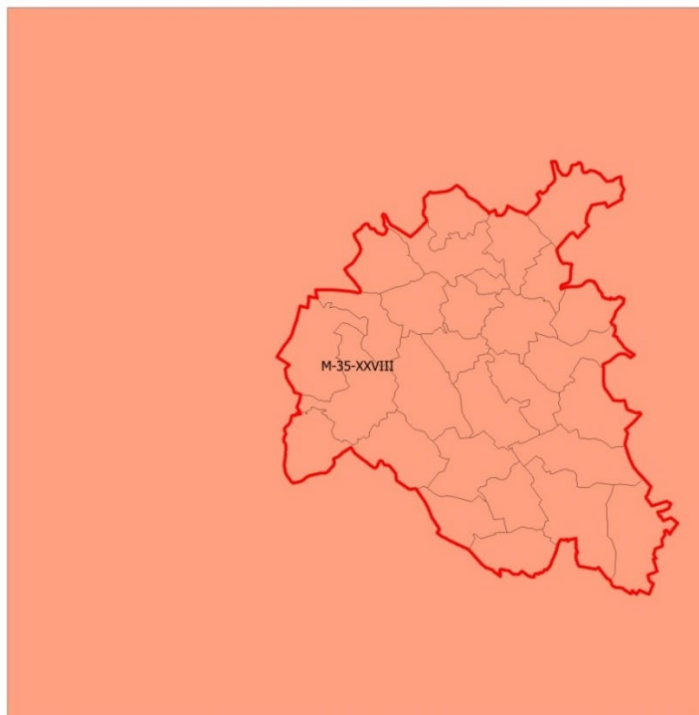
Для масштабу 1:100000 територія вкрита 4 номенклатурними листами актулізованими станом на 1991-2008 рр. а також 1 аркушом для масштабу 1:200000 актулізованим станом на 1982-1986 рр. (рис.3.16. - 3.17.).



Відповідність карт стану місцевості, роки:

від 1991 по 2008 рік

Рис. 3.16. Відповідність змісту топографічної карти Барського району масштабу 1:100 000 стану місцевості.



Відповідність карт стану місцевості, роки:

від 1982 по 1986 рік

Рис. 3.17. Відповідність змісту топографічної карти Барського району масштабу 1:200 000 стану місцевості.

У Барському районі актуалізація матеріалів проводиться силами місцевих картографів, але фрагментами і не комплексно, варто зазначити, що координати суміжних аркушів не завжди збігаються, що у свою чергу робить їх автоматичне зведення вкрай важким. Також, навіть, матеріал який існує важко одержати, через те що до нього не має доступу через гриф “таємно”.

Багато матеріалів на Барський район існують тільки середніх та дрібних масштабів, тому при їх використанні дуже часто виникають проблеми щодо точності, конвертація та якості.

### **3.2. Проблеми топографо-геодезичного забезпечення території Барського району**

Необхідність в актуальній та достовірній інформації зумовлює збільшення обсягів і поліпшення опрацювання різної інформації. Значна кількість нормативно-правових актів України, що забезпечує здійснення землеустрою та кадастру в Україні, не повною мірою узгоджена між собою в частині термінології та понять, змісту і видів робіт з кадастрового знімання та вимог до їх результатів. Вирішення цієї проблеми можливе через удосконалення понятійного апарату і методології виконання робіт із землеустрою та кадастру. Головним засобом одержання актуальної та достовірної інформації для землеустрою та кадастру залишаються геодезичні роботи. Кадастрове знімання є найважливішою складовою робіт із землеустрою та засобом створення його інформаційного базису. Стрімкий розвиток геодезичних приладів змінює технологію та методику виконання геодезичних робіт і зумовлює необхідність вирішення проблеми визначення методологічних принципів та розроблення підходів до точності виконання геодезичних робіт і узгодженості результатів з інструктивними вимогами нормативно-правових актів у галузі землеустрою та кадастру України. Математичне опрацювання результатів геодезичних вимірів і методика

виконання геодезичних робіт також не були розраховані для отримання тих результатів, які необхідні для забезпечення робіт із землеустрою та кадастру відповідно до нормативно-інструктивних вимог. За результатами виконаного аналізу встановлена низка різних проблем, які згруповані за напрямками і потребують одночасного вирішення, оскільки унеможливають забезпечення актуальною та достовірною інформацією землеустрою та кадастру в Україні на відповідному належному рівні:

- організаційно-технологічна – недосконалість методологічних підходів і організаційно-технологічних вимог до робіт із землеустрою та якості документації;
- нормативно-інструктивна – невідповідність нормативно-інструктивних вимог до точності визначення координат вершин кутів поворотів меж земельних ділянок і допустимих значень середніх квадратичних похибок їх площ, а також відсутність допустимих змін координат вершин кутів поворотів меж і площ земельних ділянок, обчислених за результатами повторних геодезичних вимірів;
- вихідна геодезична – відсутність необхідної кількості вихідних пунктів геодезичних мереж і суперечливість вимог до точності побудови знімальних мереж для топографічного та кадастрового знімання;
- методико-математична – незавершеність теоретичних і практичних основ математичного опрацювання результатів геодезичних вимірів, що впливають на результати робіт із землеустрою та кадастру в Україні;
- понятійно-термінологічна – неповнота і недосконалість термінів і понять землеустрою, змісту робіт складових кадастрового знімання та їх трактувань.

У той самий час кожний окреслений напрям складається з декількох проблем, без розв'язання яких, не може бути ефективного вирішення кожного напрямку і загальної проблеми в цілому. Порушені проблеми дозволяють об'єднати їх в одну узагальнену науково-прикладну проблему

необхідності удосконалення геодезично-інформаційного забезпечення землеустрою та кадастру і стверджувати про необхідність проведення системних змін у сфері землеустрою та кадастру в Україні. Такі зміни необхідно і доцільно проводити з максимальним використанням існуючих напрацювань та урахуванням таких важливих складових, як правової, методичної та технологічної, що обов'язково буде мати позитивні наслідки не тільки в землеустрої, а й у соціально-економічній сфері.

Аналізуючи топографо-геодезичне забезпечення території Барського району ми можемо уявити на якому рівні зараз знаходиться стан топографо-геодезичного збпечення. Беручи до уваги геодезичне забезпечення можемо сказати те, що наразі густота пунктів ДГМ не відповідає вимогам нормативних документів, це у свою чергу привело нас до того, що на більшість території неможливо створити картографічна матеріали без порушення до них нормативних вимог.

Серед численних проблем, геодезичного виробництва найгострішими можна вважати наступні:

- нестача кваліфікованих інженерно технічних кадрів, які володіють сучасними геодезичними технологіями і технікою
- низький технічний рівень виконання топографо геодезичних робіт у багатьох організаціях; відсутність стрункої системи геодезичного забезпечення будівництва різних об'єктів і їх подальшої експлуатації, особливо на підроблюваних територіях;
- необхідність оновлення крупномасштабних планів міст і виконання картографування з використанням нових матеріалів аерофотозйомки і комп'ютерних технологій;
- необхідність створення електронних крупномасштабних планів міст, проведення інвентаризаційних зйомок і створення міського кадастру нерухомості.

Перші дві проблеми між собою тісно пов'язані, так як навіть наявність сучасних електронних геодезичних приладів не приведе до їх широкого

використання. Особливих позитивних зрушень в питанні забезпеченості геодезичними кадрами не відбулося через перегляд плану випуску в бік спеціальності "Землепорядкування та кадастр", випускники якої забезпечують, в основному, управління земельними ресурсами, інспекцію з контролю за раціональним використанням земельних ресурсів в містах. Третя з перерахованих проблем дуже багатогранна і включає ряд взаємозв'язаних задач, багато з яких залежать від кадрового забезпечення організацій, що здійснюють будівництво, забезпечення геодезистів сучасними приладами і інструментами, недоліки в розробці розділів геодезичного забезпечення в складі проектів будівництва, невиконання необхідних обсягів геодезичних робіт. Аналіз стану геодезичного забезпечення будівництва великих комерційних і висотних будівель показав, що багато об'єктів не мають кваліфікованого геодезичного обслуговування, геодезичні роботи здійснюються, як правило, на етапах розбивки осей і нульового циклу.

Якщо брати до уваги топографічне забезпечення то ситуація постає у не кращому вигляді. Аналіз наявних топографічних карт та планів засвідчує те що проблемою топографічного забезпечення Барського району є старіння інформації на топографічних картах масштабу 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000 та планах масштабу 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. З кожним днем все надалі важче якісно планувати розвиток територій на майбутнє через те, що картографо-геодезична служба не дотримується регламентованої нормативними документами періодичності оновлення карт та планів. Більше 60 відсотків топографічних карт та планів усіх масштабів створені понад 25 років тому, а беручи до уваги те, що територія дуже швидко змінюється, можна зрозуміти, що на той час населені пункти мали дещо інший вигляд, тому наявні картографічні матеріали не відповідають сучасним потребам.

На сьогоднішній день в Україні поряд з державною системою координат 1942 року, застосовується декілька локальних систем координат.

Тому виникає необхідність переобчислення координат із однієї системи в іншу, а це призводить до помилок та втрати точності самих координат.

Тип центрів пунктів геодезичних мереж згущення, по-перше, не забезпечує їх довгострокового збереження. По-друге, невдало обираються місця їх розташування (переважно тротуари і дороги), при ремонті яких геодезичні знаки знищуються. По-третє, практично відсутній держгеонагляд. Четверте – безвідповідальність керівників органів місцевого самоврядування щодо збереження пунктів. По-п'яте – недосконалість законодавства стосовно цих проблем [16].

Однією з найбільших проблем топографічного забезпечення є виробничі потужності підприємств Укргеодезкартографії і ВТс Міністерства оборони України. Причина в тому, що Головне управління геодезії, картографії та кадастру (Укргеодезкартографія) дозволяє оновлювати лише близько 3000 номенклатурних аркушів, а сучасність вимагає проведення великомасштабних зніманих повністю на всю територію України.

Під час аналізу за допомогою ГІС технологій було розроблено картосхеми щільності пунктів ДГМ методами буферних зон та полігонів Тиссена-Ворного, які у свою чергу показали нам стан геодезичного забезпечення території та перспектив її подальшого розвитку.

Було визначено загальну рейтингову оцінку геодезичного забезпечення території яка методом буферних зон становить 53,25; методом полігонів Тиссена-Ворного – 64,08.

При детальному вивченні причин такої недбалості топографо-геодезичного забезпечення виявилось декілька:

1. Багаточислена реорганізація профільного відомства. Центральний орган виконавчої влади, який повинен реалізовувати та формувати політику у сфері картографії, Головне управління геодезії, картографії та кадастру було створено у 1991 році. На перші роки його існування припадає найбільша активність видання більшості топографічних планів та карт населених пунктів. Від тоді Укргеодезкартографія декілька разів

проходила реорганізацію, перетворившись з самостійного органу на один з департаментів Держземагентства, а пізніше – Держгеокадастру. Це як ніщо інше відображає місце топографо-геодезичних робіт в системі державних пріоритетів;

2. Разом зі зниженням статусу профільного органу послідовно почалося зменшуватися бюджетне фінансування, яке було необхідне для систематичного оновлення топографо-геодезичної основи, у 2000 воно досягнуло позначки «0» ;
3. Недосконалість законодавства. Звичайно, зі швидким розвитком технологій правова база у цій галузі постає однією з перших, які мають крокувати в ногу з часом, але вона і на далі залишається на рівні 90-х років;
4. Вартість топографо-геодезичних робіт. Сказати середню вартість даних робіт складно, адже вони залежать від площі та особливостей місцевості, на якій необхідно їх проводити. Разом із цим, звертаючись до Порталу публічних закупівель «Prozorro» можливо встановити, що вона коливається від десятків до сотень тисяч гривень. Для невеликих територіальних громад така сума є непідйомною.
5. Дуже хаотичне, фрагментарне оновлення топографічної основи на місцях та відсутністю єдиної актуальної бази даних такої інформації [16].

Держава за останні десятиріччя не є головним замовником топографо-геодезичних робіт, проте намагається втручатися у відносини замовника та виконавця топографо-геодезичних робіт на правах «старшого брата».

### **3.3. Розрахунок добудови ДГМ на території Барського району до вимог нормативних документів**

Проектування геодезичного забезпечення на території Барського району передбачає виконання низки підготовчих робіт, а саме:



- збирання, вивчення й оцінка планово-картографічними, топографо-геодезичними матеріалами району робіт;
- аналіз технічної, технологічної, методичної забезпеченості робіт з метою інвентаризації земель;
- підготовка висновків про те, що необхідно обстежити планово-висотну основу та виготовити планово-топографічну основи;
- розробка технічного завдання;
- аналіз наявних матеріалів про геодезичні, землевпорядні, облікові, топографо-геодезичні роботи, що виконувались на даній території;
- аналіз наявних матеріалів містобудівної документації, охоронних та захисних зон, даних про розміри санітарно-захисних виконання державних будівельних норм;
- аналіз технічних звітів про встановлення зовнішніх меж землекористувань;
- підготовка інвентаризаційного плану;
- складання схеми розробки площ на структурні підрозділи [21].

Добудова пунктів ДГМ на повинна здійснюватись відповідно до вимог нормативно-правових документів – норм щільності пунктів та реперів ДГМ для зйомок (наведені у розділі 3.3.2.)

У ході аналізу ДГМ на території Барського району станом на 2018 р. налічується **28 геодезичних пунктів** різних класів.

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

- у масштабі від 1:10 000 до 1:25 000 – **15 пунктів**
- у масштабі 1:5 000 – **32 пункти**
- у масштабі 1:2 000 – **49 пунктів**

Добудова цих пунктів забезпечить створення топографічних карт та планів на задану територію без порушення до них нормативних документів

У подальшому мережі згущення можуть створюватися за допомогою методів тріангуляції, трілатерації 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.

### **3.4. Перспективи розвитку топографо-геодезичного забезпечення**

На даний час сучасна геодезія – важлива наука, що вирішує різноманітні складні практичні задачі у всіх галузях народного господарства. Будь-які заходи, які пов'язані з будівництвом промислових та цивільних споруд, вивченням земної поверхні, організацією раціонального використання земельних ресурсів [17]. Це пояснюється, перш за все, значними змінами в розвитку технічних засобів, програмного забезпечення і комп'ютерної техніки, а також потребами сучасного суспільства в просторовій інформації. Тому динамічно розвивається нове розуміння геодезії, як науки про геопростір, яка формує мобільну просторову основу для реалізації цілого ряду проектів: цифрова Земля, електронна держава, електронний уряд, електронний геопростір [18] та ін.

Для задоволення нових вимог до інформаційного забезпечення суспільства і економіки важливу роль відіграє геодезичне інформаційне забезпечення: спільний аналіз просторової інформації усіма галузями для певної території шляхом інтеграції різної тематичної інформації на єдиній просторової основі; необхідність у визначенні змін просторового положення об'єктів території, які обумовлені природними і техногенними факторами, шляхом ведення та накопичення банку даних просторової інформації про стан та зміни що відбуваються на території; прогнозування та оцінка майбутнього стану територій в просторовому відношенні під впливом людської діяльності шляхом моделювання просторової складової території, обробка масивних обсягів просторової інформації різноманітної тематики.

Оскільки проблема розвитку геодезичного та топографічного забезпечення комплексна, то і вирішувати її слід відповідно. Сьогодні одним

із перших кроків до вирішення проблеми є спроба системно вдосконалити закон “Про топографо-геодезичну та картографічну діяльність”. Проект цього закону опубліковувався на сайті Держгеокадастру, але, на жаль, активного обговорення цього закону не проводиться, тому потрібно залучити громадськість для того, щоб підготувати законопроект і можливо, створити умови, за яких відбуватиметься реальний розвиток топографо-геодезичної галузі. Не лишнім буде провести на цю тему діалог у професійній спільноті, щоб почути не тільки картографів та геодезистів, але й інших користувачів планових матеріалів: будівельників, землевпорядників та архітекторів.

Удосконалення і перспективи розвитку топографо-геодезичного та картографічного забезпечення ведення землеустрою та кадастрів можливо за декількома напрямками:

- Застосування новітніх приладів і технологій.
- Підвищення точності вимірювань.
- Підвищення точності вихідних даних шляхом удосконалення систем координат

Для кадастрових цілей (особливо на великих ділянках, площа яких понад 50 гектар) доцільніше замість наземних геодезичних методів використовувати супутникові технології і дані ДЗЗ. А також, в деяких випадках, використовувати єдину електронну картографічну основу, створювану відповідно до законодавства про геодезії і картографії

Для розвитку топографо-геодезичної діяльності та національного картографування потрібно вдосконалити напрями розвитку Державної геодезичної мережі України, сформувати та використати геодезичні ресурси. Зокрема потрібно визначити такі основні завдання щодо створення державної геодезичної системи відліку, забезпечення функціонування та розвитку державної геодезичної мережі:

- розвиток мереж постійно діючих радіонавігаційних супутникових спостережень;
- розвиток та підтримання на сучасному рівні (обстеження, згущення та оновлення) державної геодезичної мережі;
- розвиток і підтримання на сучасному рівні (обстеження, згущення та оновлення) спеціальних геодезичних мереж (у містах, на геодинамічних і техногенних полігонах);
- каталогізація, створення та ведення банку даних ДГМ.

Питанням побудови геодезичної референцної системи координат в Україні присвячені публікації вчених та спеціалістів Укргеодезкартографії, Науководослідного інституту геодезії і картографії, ГАО НАН України, НУ "Львівська політехніка", та інших дослідників. Ці публікації стосуються досліджень, пов'язаних з розробкою регуляторних актів щодо впровадження нових систем геодезичного відліку; концептуальних досліджень побудови державної системи координат; технологічних та методичних розробок, що мають теоретичне спрямування в питанні впровадження референцної системи координат. Підґрунтям для впровадження державної системи координат має бути наявність технічного проектування, яке базується на принциповій схемі створення державної геодезичної мережі. Враховуючи те, що зазначені роботи в Україні виконуються вперше, технологічні та методологічні основи їх реалізації висвітлені недостатньо. Використання методів глобальних навігаційних супутникових систем дозволило відійти від побудови рядів тріангуляції з подальшим їх згущенням і перейти до іншої схеми, за якою опорна мережа 1 класу рівномірно розміщена по території країни. В Україні з появою новітніх супутникових методів визначення координат і, як наслідок, з підвищенням продуктивності та якості побудови високоточних мереж було розроблено Основні положення створення Державної геодезичної мережі України

Настоящая Концепція направлена на удосконалення системи державного управління у сфері геодезії та картографії. Важливим завданням геодезії та картографії є забезпечення федеральних органів виконавчої влади та зацікавлених осіб картографічними матеріалами та результатами геодезичних змін для рішень державних завдань у сфері територіального розвитку, будівництва та інженерних робіт, управління природними ресурсами, екологією, навігаційною діяльністю, обороною та безпекою держави.

Дані щодо розвитку геодезії та картографії повинні бути створені для досягнення наступних цілей:

- підвищення ефективності геодезичних змін за рахунок модернізації систем геодезичного забезпечення, у тому числі широкомасштабного використання сучасних супутникових методів та технології позиціонування;
- підвищення актуальності та доступності для всіх користувачів карт та планів, створення та оновлення державного управління за рахунок внесення нових процедур та технологій актуалізації та розповсюдження просторових даних, а також зняття випускних обмежень на доступ до просторових даних;
- підвищення якості роботи, що виконуються організаціями - суб'єктами геодезичної та картографічної діяльності, а також підвищення їх відповідальності за рахунок створення нової системи державного регулювання геодезичної та картографічної діяльності.

З розвитком супутникових методів та технологією позиціонування в геодезіях, геодинаміці та топографії суттєво змінюються роль і функціональні вимоги до державної координаційної бази - державного системи координату та державної геодезичної мережі. З розвитком інформаційних технологій та телекомунікаційної інфраструктури з'являються

нові можливості створення та розповсюдження карт і планів. Картографічне забезпечення містить важливий елемент інфраструктури просторових даних, необхідний для формування інформаційного суспільства.

Головною розробкою для розвитку геодезії та картографії в найближчий час залишається її корінна модернізація як частково використовуваних підходів до геодезичної та картографічної діяльності, так і в частинах впровадження сучасних механізмів державного управління та регулювання в зазначеній сфері. За такої модернізації слід укласти, в першу чергу, в зміну існуючих форм державного управління, а також у втілення, що здійснюється в рамках інституційних перетворень у розглянутій сфері.

В рамках розвитку топографічного забезпечення планується:

- завершення оцифрування державних топографічних карт всього масштабного ряду та інших картографо-геодезичних матеріалів;
- створення топографічних даних в новій державній системі координат УСК 2000
- відновлення системи періодичного моніторингу потреб органів державного і муніципального управління, інших споживачів в топографічних даних;
- створення системи оперативного моніторингу та оновлення інформації в залежності від потреб та інтенсивності змін у зв'язку з природними і антропогенними факторами.

Для підвищення оперативності та якості процесу оновлення державних топографічних карт і планів необхідно забезпечити максимальне використання державних галузевих інформаційних ресурсів і вітчизняних матеріалів ДЗЗ.

Основні пріоритетні стратегічні напрямки топографо-геодезичного та картографічного забезпечення включають вдосконалення і розвиток:

- державного управління топографо-геодезичних і картографічним забезпеченням;
- нормативного правового і нормативно-технічного регулювання в галузі геодезії і картографії;
- державного картографо-геодезичного фонду;
- контрольно-дозвільних форм державного регулювання;
- виробничо-технологічної системи топографо-геодезичного та картографічного забезпечення;
- інфраструктури просторових даних;
- науково-технічного забезпечення в галузі геодезії і картографії;
- кадрового забезпечення галузі геодезії і картографії;
- міжнародної діяльності.

Для подальшого розвитку необхідно вирішити низку проблем топографо-геодезичного забезпечення земельно-кадастрових робіт:

- дозгущення ДГМ і розрядних геодезичних мереж повинно здійснюватися із застосуванням GPS-технологій. Глобальна система визначення положення дозволяє вирішувати геодезичні задачі різного рівня: від розвитку геодезичних мереж до інвентаризації земельних ділянок;
- фінансова проблема повинна вирішуватися за рахунок земельного податку згідно з Законом України "Про плату за землю" (який не виконується);
- поступовий перехід України до Світової геодезичної системи координат WGS-84 забезпечить застосування на території України єдиної системи координат
- Для довгострокового зберігання центрів геодезичних пунктів необхідно передбачити декілька заходів: по-перше, недоцільно розташовувати центри у місцях, де часто здійснюються ремонтні роботи. Якщо немає можливості обрати інше місце, то слід обов'язково закладати на будинках не менше чотирьох марок; по-друге, усі ремонтні роботи повинні узгоджуватися з інспекцією держгеонагляду; по-третє, законодавча база

країни повинна забезпечувати збереження геодезичних пунктів; по-четверте, для розрядних геодезичних мереж необхідно передбачати закладання декількох центрів;

- застосування GPS-технологій, ГІС-технологій, дистанційного зондування Землі дозволяє автоматизувати процес створення топографічних карт і планів, а також проведення кадастрових зніманих і скоротити терміни в кілька разів порівняно з традиційними методами;
- застосування ГІС-технологій та створення цифрових карт і планів місцевості з перетворенням їх у будь-який час в образно-знакові моделі, надає можливість здійснювати всі ці процеси в єдиній системі координат.

### 3.5. Обчислення кошторисної вартості добудови ДГМ

Розрахунок витрат на виконання робіт здійснюється відповідно до «Збірника укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи». Останні зміни були внесені у 2008 році. Тому виникла необхідність індексувати розрахунки на сьогоднішній день. Відповідно до нормативних документів для інженерно-геодезичних робіт було визначено індекс кошторисної вартості – 11,82. Зазначений індекс враховує рівень середньомісячної заробтної плати у розмірі 3400 грн.

Розрахунок кошторису зазначений у таблиці

Шифр норми	Категорія складності робіт	Одиниця виміру	Розцінка, грн		Трудові затрати
			усього	У тому числі зарплата	
<i>Рекогносцирування пунктів</i>					
012	II	пункт	242,71	32,46	0,87
		15	3640,65	486,90	13,05
016	II	пункт	157,87	20,96	0,56
		32	5051,84	670,72	17,92
016	II	пункт	157,87	20,96	0,56
		49	7735,63	1027,04	27,44
<i>Обстеження і оновлення пунктів ДГМ</i>					
0163	II	пункт	193,66	26,96	0,75



		15	2904,90	404,40	11,25
0163	II	пункт	193,66	26,96	0,75
		32	6197,12	862,72	24,00
0163	II	пункт	193,66	26,96	0,75
		49	9489,34	1321,04	36,75
<i>Установлення металевих пірамід</i>					
0190	I	пункт	175,28	25,98	0,60
		15	2629,20	389,70	9,00
0190	I	пункт	175,28	25,98	0,60
		32	5608,96	831,36	19,20
0190	I	пункт	175,28	25,98	0,60
		49	8588,72	1273,02	29,40
<i>Закладання центрів на пунктах ДГМ</i>					
01126	II	пункт	150,98	20,00	0,44
		15	2264,70	300,00	6,60
01126	II	пункт	150,98	20,00	0,44
		32	4831,36	640,00	14,08
01126	II	пункт	150,98	20,00	0,44
		49	7398,02	980,00	21,56
<i>Вимірювання кутів і ліній</i>					
01149	II	пункт	399,86	59,92	1,10
		15	5997,90	898,80	16,50
01149	II	пункт	399,86	59,92	1,10
		32	12795,52	1917,44	35,20
01149	II	пункт	399,86	59,92	1,10
		49	19593,14	2936,08	53,90
<i>Вимірювання сторін</i>					
01156	II	пункт	249,83	38,45	0,43
		15	3747,45	576,75	6,45
01156	II	пункт	249,83	38,45	0,43
		32	7994,56	1230,40	13,76
01156	II	пункт	249,83	38,45	0,43
		49	12241,67	1884,05	21,07
<i>Урівноваження та обчислення пунктів ДГМ 2-го і 3-го класів</i>					
061590		пункт	101,26	45,35	1,63
		15	1518,90	680,25	24,45
061590		пункт	101,26	45,35	1,63
		32	3240,32	1451,20	52,16
061590		пункт	101,26	45,35	1,63

		49	4961,74	2222,15	79,87
<i>Складання технічних проектів і кошторисів</i>					
141614	I	проект	6718,00	3284,00	158,60
		1	6718,00	3284,00	158,60
Σ =			145149,64	26268,02	692,21
Загальна вартість виконання робіт			<b>194362,53</b>		
Вартість робіт з урахуванням індексації			<b>2297365,105</b>		

Табл 3.5. Розрахунок кошторису на території Барського району

Нормативи витрат ураховують всі допоміжні та підготовчі роботи виробничого циклу:

- технічна підготовка виробництва;
- робоче проектування;
- поточний ремонт, метрологічне забезпечення робіт, повірки та дослідження геодезичних приладів та інструментів;
- витрати на перевезення матеріалів, приладів, спорядження, інструментів та інших вантажів до місця робіт і назад
- витрати на проїзд працівників на місце роботи і назад;
- витрати на узгодження місця побудови геодезичних пунктів та здачу їх користувачам (власникам) земельних ділянок для забезпечення їх схоронності;
- контрольні операції при перевірці робіт;
- витрати на оформлення матеріалів, їх здачу та приймання [22].

### **Висновки:**

Аналізуючи сучасний стан Державної геодезичної мережі Барського району було зібрано інформацію про кількість пунктів які знаходяться на території району, по кожному із пунктів було визначено їх характеристику: клас планової мережі, метод визначення координат, висота над рівнем моря,

широта та довгота в градусах. За допомогою ГІС технологій визначено оцінку можливостей створення топографічних карт та планів на територію району відповідно до нормативних документів за двома методами: методом побудови буферних зон та побудови полігонів Тиссена-Вороного, за даними створено гістограми геодезичного забезпечення топографічних робіт на території району. За допомогою ГІС MapInfo проаналізовано сучасний стан топографічного забезпечення території, а саме, яка на даний момент є наявність картографічних матеріалів на територію району та стан виробництва топографічних карт за роками та роки їх оновлення.

На основі цього було визначено низку проблем топографо-геодезичного забезпечення території Барського району а також можливі шляхи вирішення цих проблем. У подальшому розроблено перспективи розвитку топографо-геодезичного забезпечення Барського району. Зокрема визначено, що нам потрібно розвивати та які завдання виконати щоб удосконалити топографо-геодезичне забезпечення території України, на яку проблему потрібно звернути увагу в першу чергу, що потрібно робити для підвищення та якості процесу оновлення державних топографічних карт, які основні пріоритетні стратегічні напрямки розвитку топографо-геодезичного та картографічного забезпечення та ін.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Детальний аналіз топографо-геодезичного забезпечення території Барського району Вінницької області дає нам уявлення про стан топографо-геодезичного забезпечення даної території. На сьогоднішній день густота пунктів Державної геодезичної мережі не завжди відповідає вимогам нормативних документів, у зв'язку з цим на більшість території топографічні карти та плани неможливо створити без порушення нормативних вимог до точності.

Проведені дослідження показали, що без систематичних геодезичних робіт по відновленню геодезичних мереж в Донецьку, достовірність координат і висот пунктів, які використовуються при інженерно-геодезичних вишукуваннях, зйомках, забезпеченні вихідними даними об'єктів будівництва є проблематичною, необхідна побудова оптимальної геодезичної мережі, для забезпечення інженерно-геодезичних робіт на території району.

Недосконалість територіального управління викликало багато соціально-економічних проблем. Одним з головних завдань територіальної організації і управління є раціональне використання земельних ресурсів, яке потребує скоординованих технічних, соціально-економічних, землевпорядних, екологічних заходів. Потрібно створити єдину державну систему земельно-кадастрових робіт для того щоб забезпечити інформацією органи державної влади, органи місцевого самоврядування, зацікавлені підприємства, установи та організації, громадян з метою регулювання земельних відносин, контролю за використанням та охороною земель тощо.

Застосування для складання топографічних карт і планів різних систем координат, розграфлень і номенклатур ускладнює їх використання. Застосування ГІС – технологій та створення цифрових карт і планів місцевості з перетворенням їх у будь який час в образно-знакові моделі, дає

можливість здійснювати всі ці процеси в єдиній системі координат і в однаковому розграфленні.

У ході дослідження було виявлено, що комплекс наукових та прикладних робіт, пов'язаних із модернізацією державної топографогеодезичної мережі, дозволить у достатньо короткі терміни повністю перебудувати систему геодезичного забезпечення України на основі сучасних супутникових та комп'ютерних технологій та вирішити питання створення і подання цифрової картографічної інформації на сучасному науковому і технічному рівні. Ці дії повинні базуватися на основі сучасних технологій визначення координат методами ГНСС (Супутникова система навігації), яка дозволить застосовувати нові схеми побудови геодезичних мереж вищих порядків. При реконструкції ДГМ України ці технології дали змогу перейти від побудови рядів триангуляції 1, 2 класів до рівномірного покриття пунктами ДГМ 1 класу всієї території країни. Подальші розвідки даного дослідження мають розкрити механізми багатокрокової системи розвитку топографо-геодезичної мережі, яка дасть змогу, в автономному режимі здійснювати картографічне районування території і проводити демаркацію геодезичних мереж держави в умовах євроінтеграції.

Потрібно застосовувати сучасні методи виконання топогеодезичних робіт для того щоб одночасно зменшити кадрову проблему. При використанні GPS – приймачів усі геодезичні роботи можливо виконати силами місцевих топогеодезичних організацій і підприємств. В той же час, для проведення робіт по створенню (оновленню) топографічних карт і планів необхідне залучення спеціалізованих підрозділів Державної служби геодезії, картографії і кадастру. У зв'язку з цим виникає необхідність реформування цієї служби, а також підсилення її виробничих потужностей.

Під час аналізу геодезичного забезпечення за допомогою ГІс технологій було розроблено картосхеми щільності пунктів ДГМ методами буферних зон та полігонів Тиссена-Ворного, які у свою чергу показали нам стан геодезичного забезпечення території та перспектив її подальшого розвитку.

Було визначено загальну рейтингову оцінку геодезичного забезпечення території яка методом буферних зон становить 53,25; методом полігонів Тиссена-Ворного – 64,08. Також відповідно до нормативних документів на території Барського району було встановлено, додатково добудувати пункти ДГМ для топографічних знімачь:

- у масштабі від 1:10 000 до 1:25 000 – **15 пунктів**
- у масштабі 1:5 000 – **32 пункти**
- у масштабі 1:2 000 – **49 пунктів**

Добудова цих пунктів забезпечить створення топографічних карт та планів на задану територію без порушення нормативних документів.

Аналіз топографічного забезпечення за допомогою ГІС технологій показав, що на даний район багато топографічних планів та карт застарілі та не відповідають сучасному стану території. Топографічні карти масштабу 1 10000 на Барський район застаріли щонайменше на 29 років. Для топографічних карт масштабу 1 25 000 ситуація трохи краща, але всеодно вона не відповідає вимогам щодо періодичності оновлення топографічних карт та планів, 45 картографічних матеріалів створені у період 1981-1990 рр. інша частина 55 актуалізовані станом на 1991-2008 рр. Карти масштабу 1 50000 та 1 100000 мають стан відповідності 1981-1990, тобто на 29 років а то й більше. Для топографічної карти масштабу 1:200000 ситуація ще гірша вона актуалізована станом на 1982-1986 рр.

Отже, сучасний стан топографо-геодезичного забезпечення території Барського району є незадовільним. Наявна густота пунктів ДГМ не

відповідає вимогам нормативних документів, у зв'язку з цим створення картографічних матеріалів да всю територію району не можливе без порушення вимог до точності. Що ж до топографічного забезпечення території району то картографічний матеріал застарілий і за своїм змістом не відповідає нинішньому стану місцевості, тому необхідне оновлення топографічних карт, а також перескладання їх окремих аркушів. Створення системи реєстрації земель та нерухомого майна вимагає проведення великого об'єму великомасштабних знімачь з метою виготовлення універсальних топографічних планів у масштабах 1:1000 – 1:5000 на всю територію Барського району, а в населених пунктах – топографічного плану масштабу 1:500. Прискоренню вирішення проблем по створенню та оновленню топографічних карт та планів сприятиме застосування GPS та ГІС – технологій, дистанційного зондування Землі.

## Список використаних джерел

1. 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.
2. Геодезія та картографія – загублені галузі для України : [Електронний ресурс] URL: <http://ridna.ua/2016/04/heodeziya-ta-kartohrafiya-zahubleni-haluzi-dlya-ukrajiny/> (дата звернення: 10.11.2019).
3. Геодезичне забезпечення будівництва. Частина 1. : навчальний посібник / [Ратушняк Г. С., Панкевич О. Д., Бікс Ю. С., Вовк Т. Ю.] – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 98 с
4. Білокриницький С.М. Геодезія : навч. посібник. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – 576 с
5. Ратушняк Г.С. Топографія з основами картографії : навч. посібник. Вінниця : ВДТУ, 2002 - 179 с.
6. 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> (дата звернення: 10.11.2018)
7. Основні положення створення та оновлення топографічних карт : [Електронний ресурс] URL : [http://gki.com.ua/files/uploads/documents/Norms/Ukrgeodesykart\\_norms/156\\_1999.pdf](http://gki.com.ua/files/uploads/documents/Norms/Ukrgeodesykart_norms/156_1999.pdf)
8. 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> (дата звернення 17.11.2018).
9. 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.



10. Алгоритмы построения и анализа триангуляции. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006. – 168 с.
11. Триангуляция Делоне и её применение. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 128 с.
12. Інженерна геодезія : науково – технічний збірник / Київський національний університет будівництва і архітектури – Київ : ПП «Скай Солюшенс», 2017. 131 с.
13. Картографо-геодезичне забезпечення земельно-кадастрових робіт в регіоні (проблеми, методика, застосування) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00-12 – географічна картографія / С. М. Білокриницький – Київ, 2003 – 21с.
14. В.І. Зацерковний. Аналіз стану топографо картографічного забезпечення як джерела даних для ГІС Чернігівської області / Чернігівський державний інститут економіки і управління, м. Чернігів, Україна : [Електронний ресурс] URL : <https://ts-vistnic.stu.cn.ua/tmppdf/656.pdf> (дата звернення 09.04.2018).
15. Катренко І. М. Топографічне картографування / І. М. Катренко, Б. Д. Лепетюк, М. О. Трюхан, П. М. Шевчук // Державна картографо-геодезична служба України (1991-2006); за ред. Р. І. Сосси. – К.: НДІГК, 2006. – 376 с.: іл.
16. Оновлення топографо-геодезичної основи: поховати не можна відновити : [Електронний ресурс] URL : <http://brdo.com.ua/news/onovlennya-topografo-geodezychnoyi-osnovy-pohovaty-ne-mozhna-vidnovyty> (дата звернення: 10.04.2019).
17. Зуска А.В. Інженерна геодезія : навч. посібник. Дніпро : НГУ, 2016. 209 с.
18. Карпик А.П., Лисицкий Д.В. Электронное геопространство – сущность и концептуальные основы. Геодезия и картография. 2009. № 5. С. 41–44.