

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

**ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ
ТЕМАТИЧНИХ ГІС ШАРІВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ
РОБІТ В БАСЕЙНАХ МАЛИХ РІЧОК**

Дипломна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Виконав: студент VI курсу, групи 608
Спеціальності
193 "Геодезія та землеустрій"

Музика І.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник : к.геогр.н., доц. кафедри геодезії,
картографії та управління територіями

Березка І.С.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри №

від “__” _____ 2020 р.

Зав. кафедри _____ проф. Сухий П.О.

Чернівці – 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ I. ВІДОБРАЖЕННЯ ГЕОПРОСТОРОВИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК НА КАРТОГРАФІЧНИХ МОДЕЛЯХ ЗАВДЯКИ ГІС ТЕХНОЛОГІЯМ	5
1.1 Загальні принципи організації та функціонування ГІС.....	5
1.2 Методи та технології геоінформаційного картографування.....	9
1.3 Інформаційне забезпечення ГІС.....	17
Висновки до розділу 1	31
РОЗДІЛ II. СТВОРЕННЯ БАЗОВИХ ШАРІВ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ КАРТИ ТЕРИТОРІЇ БАСЕЙНУ РІЧКИ КОТОВЕЦЬ	33
2.1 Джерела інформації про територію дослідження, як базова складова ГІС-картографування	33
2.2 Коротка географічна характеристика басейну дослідження	34
2.3 Методико-технологічні аспекти розробки базових шарів для ГІС-картографування території басейну річки Котовець.....	35
Висновки до розділу 2	41
РОЗДІЛ III ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ	43
3.1 Порядок побудови та проектування Державної геодезичної мережі..	43
3.2 Аналіз геодезичного забезпечення території досліджень згідно положень 1933-1962 рр.....	45
3.3 Сучасне геодезичне забезпечення території досліджень.....	49
Висновки до розділу 3	52
РОЗДІЛ IV. ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИЙ АНАЛІЗ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ЗМІЩЕНЬ РУСЛА РІЧКИ КОТОВЕЦЬ	53
4.1 Оцифрування гідрологічних об'єктів в басейні річки Котовець засобами ГІС- Mapinfo.....	53
4.2 Визначення коефіцієнтів звивистості русла річки Котовець по сучасних космічних знімках.....	58
4.3 Оцінка горизонтальних зміщень русла досліджуваного об'єкту по топографічним картам 1861-1864 рр.....	60
Висновки до розділу 4	64
ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

ВСТУП

Актуальність дослідження. Провідною ланкою геоінформаційних досліджень є створення тематичних карт, адже вони дають змогу відтворити опрацьовану інформацію детальніше, наочніше та є поширеним способом подання геопросторової інформації. Геоінформаційні технології ґрунтуються на базах цифрових картографічних даних та на сучасних цифрових методах топографо-геодезичних і GPS-вимірювань, ДЗЗ, цифрової фотограмметрії. Це сприяло розвитку геоінформаційного картографування, середовищем функціонування та результатом якого є бази цифрових географічних даних.

Місця побудови геодезичних пунктів визначаються виходячи з необхідності забезпечення їх тривалого планово-висотного положення, збереження та зручного використання з урахуванням фізико-географічних умов району робіт. Однією з таких умов є гідрогеологічний режим місцевості. Тобто, зміна рівнів води гідрологічного об'єкту, його горизонтальні зміщення можуть призвести не лише до затоплення території де розміщений геодезичний об'єкт, а й до знищення пункту. Саме тому, актуальним і важливим є створення тематичних векторизованих шарів з їх атрибутивними та просторовими характеристиками, що зберігаються у базі даних, а також аналіз просторово-часових горизонтальних зміщень русла річки за багатолітній період спостережень як комплексного підходу до оцінки території для проведення чи проектування топографо-геодезичних робіт.

Метою роботи є створення тематичних векторизованих шарів з їх атрибутивними та просторовими характеристиками за допомогою ГІС – технологій як комплексної оцінки території для проведення топографо-геодезичних робіт на прикладі басейнів малих річок.

Об'єктом дослідження є басейн річки Котовець.

Предметом дослідження є особливості проведення векторизації та створення бази даних з атрибутивними та просторовими характеристиками геооб'єктів басейну річки Котовець за допомогою ГІС технологій в цілях топографо-геодезичних робіт.

Було визначено **завдання** проведеного дослідження:

- 1) створити оцифровані тематичні шари басейну річки Котовець за допомогою ГІС технологій;
- 2) проаналізувати топографо-геодезичне забезпечення території досліджень;
- 3) визначити довжини та коефіцієнти звивистості русел річки Котовець та її приток по топографічним картам та космічним знімкам за різні періоди спостережень;
- 4) здійснити аналіз горизонтальних зміщень русла річки Котовець за довготривалий період спостережень, визначити характерні ділянки з найбільшими показниками цих зміщень.

Методи дослідження - для досягнення мети дослідження використанні наступні методи. Для розв'язання комплексу питань, які сформовано в роботі застосовано методи математичної обробки даних, аналізу зміщень русла річки Котовець, було використано порівняння, геоінформаційне моделювання, графічний метод, системний підхід, та ін.

Наукова новизна результатів, що отримані. Створено базу даних набору просторових і атрибутивних геоданих для території досліджень. Здійснено аналіз горизонтальних зміщень русла річки Котовець за довготривалий період спостережень, визначено характерні ділянки з найбільшими показниками цих зміщень.

Практичне значення отриманих результатів дослідження. Методика та результати дослідження можуть бути використанні для інших басейнів при здійсненні проектувальних топографо-геодезичних робіт, в гідротехнічних службах, в організаціях та відомствах, які займаються проектуванням будівництва річкових переходів, обласних та районних управліннях водного господарства, в науково-дослідних установах.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел і представлена на 70 сторінках друкованого тексту.

РОЗДІЛ 1. ВІДОБРАЖЕННЯ ГЕОПРОСТОРОВИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК НА КАРТОГРАФІЧНИХ МОДЕЛЯХ ЗАВДЯКИ ГІС ТЕХНОЛОГІЯМ

1.1. Загальні принципи організації та функціонування ГІС

Важливим аспектом у процесах модернізації картографічного виробництва стала комп'ютеризація і автоматизація, яка забезпечила керування великим масивом інформації на рахунок навколишнього середовища і взаємодію компонентів. Цей процес у науці почали називати ГІС-картографуванням, але спершу передувало поняття ГІС. Берлянт О.М. давав так трактування цього терміну: «Географічні інформаційні системи (ГІС) – особливі апаратно-програмні комплекси, які забезпечують збір, обробку, відображення і поширення просторово-координованих даних» [2,3]. За Сербенюк С.Н. у своїй праці «Картография и геоинформатика» (1990 р.) трактував: «ГІС -науково-технічні комплекси автоматизованого збору, систематизації, переробки і представлення (видачі) геоінформації в новій якості з умовою одержання знань про досліджувані просторові системи ». Шипулін В. Д. у своїй праці «Основні принципи геоінформаційних систем»(2010 р.) рекомендував таке пояснення: «Геоінформаційна система (ГІС) – це інформаційна система, яка являє собою комплекс взаємодіючих компонентів, які складаються із програмного забезпечення, комп'ютерних засобів, регламента і користувачів, географічних даних, яка виконує функцію зберігання, обробки, введення, інтегрування, аналізу, візуалізації і моделювання географічної інформації.

Свого часу, Курлович Д. М. трактував ГІС трохи інакше: «Геоінформаційне картографування – є результатом взаємодії геоінформаційних систем і картографії, яке являє собою автоматизоване створення і використання карт на основі ГІС-технологій і географічних (економічних, соціальних, геологічних) баз даних».

Визначення ГІС-технологій має чимало визначень. Особливістю цих

технологій є застосування специфічних методів аналізу просторових даних. Разом з тим, під ГІС-технологіями слід вважати сукупність інформації, яка пов'язана з просторовими характеристиками об'єктів. На рахунок геоінформаційної системи також мають на увазі систему управління атрибутами та їх просторовими даними.

Зазвичай геоінформаційні системи класифікують за наступними ознаками:

- за проблемно-тематичною орієнтацією - залежно від сфери застосування;
- за призначенням - залежно від цільового використання;
- за територіальним охопленням - залежно від розміру території і масштабного ряду цифрових картографічних даних, що наповнюють базу даних ГІС [6,7,10].

Геоінформаційні системи за призначенням поділяють на спеціалізовані та багатоцільові. Багатоцільовими системами, як правило, є регіональні ГІС, що використовуються для розв'язання широкого спектра завдань, пов'язаних з керуванням регіональним. Спеціалізовані ГІС роблять виконання однієї або кількох схожих функцій. До таких, зазвичай, відносять геоінформаційні системи:

- моніторингові;
- інформаційно-довідкові;
- прийняття рішень;
- інвентаризаційні;
- дослідницькі;
- навчальні.

Одні з перших ГІС були утворені в середині 1960-х років в США, Канаді та Швеції для дослідження природних ресурсів. Нині ж ГІС набагато розширили спектр свого використання й успішно вже застосовуються наприклад в політиці, геоекології, економіці, кадастрі, управлінні та охороні природних ресурсів. Вони також інтегрують картографічну інформацію, використовуючи

при цьому різні джерела і методи інформації: статистичні, екологічного моніторингу, дані ДЗЗ, гідрометеорологічних спостережень, експедиційні матеріали і б. ін. Важливість ГІС як апаратно-програмного комплексу зростає за рахунок уваги і фінансування деяких головних світових організацій, таких як ООН та ЮНЕСКО. Наприкладі Конвенції про охорону Всесвітньої культурної і природної спадщини, яку прийняла ЮНЕСКО 1975 р. (яку підписали 123 країни-члени ООН, зокрема Україна), показуються застосування ГІС-технологій у створенні цифрових моделей місцевості для документування об'єктів культурної спадщини [3,14,21]. Так як, ГІС-технології – технології, з допомогою яких відбувається отримання, зберігання, обробка, розповсюдження інформації, які ґрунтуються на засадах взаємозв'язку семантичних даних про об'єкти з їх просторовими особливостями. З допомогою різноманітних джерел даних, дистанційних методів збирання, фотограмметричного вимірювання, архівування, ГІС-аналізу і візуалізації вирішується дане завдання. Цифрові моделі місцевості, які роблять із застосуванням ГІС-технологій, є однією з форм документування культурної спадщини. Завдяки цьому зберігаються дані про об'єкт у різних площинах інформаційних, у багатовимірному інформаційному просторі.

ГІС є надзвичайно різносторонніми і відповідно їх можна класифікувати за багатьма критеріями і принципами. Зокрема за тематикою ГІС поділяються на екологічні, наукові, кадастрові, морські та інші види систем. Залежно від категорій вони мають відмінності за своєю функціональністю і методикою виконання поставлених завдань.

Існують комерційні (ARC/GIS, MapInfo, Panorama) та некомерційні (QGIS, GRASS) ГІС. Завдяки високій вартості комерційних програмних засобів ГІС вони є зазвичай недоступними. Ціни на найвідоміші ГІС-програми (наприклад, MapInfo чи ESRI) сягають за 2 тис. доларів [6,21,23]. Основними розробниками геоінформаційних систем є компанії ERSI, Autodesk, MapInfo, які досить давно займаються розробкою ГІС, володіючи при цьому абсолютно різними баченнями до вирішення певного кола завдань..

Терміну ГІС-картографування Берлянт А.М. дає наступне пояснення: «Геоінформаційне картографування – це автоматизоване створення і використання карт на основі ГІС і баз картографічних даних і знань. Суть геоінформаційного картографування складає інформаційно-картографічне моделювання геосистем». Це поняття є популярним і поширеним у науковій літературі. Геоінформаційне картографування поділяється на галузеве і комплексне, аналітичне і синтетичне. За Берлянтом А. М. виділяють наступні основні характерні риси геоінформаційного картографування :високий рівень автоматизації; системний підхід до відображення і аналізу геосистем;інтерактивність картографування;оперативність з широким використанням даних ДЗЗ; багатоваріантність, що допускає різносторонню оцінку ситуації і спектр альтернативних рішень; мультимедійність, яка дозволяє поєднувати іконічні, текстові та звукові відображення;застосування комп'ютерного дизайну і нових графічних засобів;створення зображень нових видів та типів;перевага проблемно-практичного картографування [2].

У фундамент геоінформаційного картографування покладено результати багаторічних географічних досліджень і системного тематичного картографування. Через це вже наприкінці ХХ століття геоінформаційне картографування, набуває такої актуальності.

ГІС-картографування вимагає застосування ГІС-технологій, без яких досить важко уявити різні галузі життя і роботи людини. Елементарним прикладом є навіть інтерактивні карти погоди, безліч електронних тематичних карт, атласів, що є не лише для дослідження за ними певних особливостей, а також на основі них можна будувати свої карти.

Є загальне дискусійне твердження про те, що так як ГІС легкодоступні і є в численних різноманітних організаціях, можна легко сісти за комп'ютер і розпочати ними користуватися. Також як і використання текстового редактора передбачає нашу здатність організовувати наші думки у зв'язну послідовність абзаців і пропозицій, так і ГІС вимагають знайомства з мовою карт. Сучасні тенденції ринку технічних засобів показують, що ГІС – швидко зростаюча

сфера ІТ, сильно обганяє чимало інших, зокрема навіть в періоди спаду [5]. А через зростання числа організацій, пов'язаних з цією технологією, буде рости і потреба в розумінні її базових складових, а також потреба у кадрах, які знають ці складові. Основний принцип ГІС-картографування із застосуванням ГІС-технологій є принцип пошарового накладання шарів: гідрографія, рельєф, ліси, інфраструктура. А також створення на основі статистичних даних своєї інформаційної бази, на основі якої і відбувається побудова даної інформації використовуючи при цьому різні способи : кількісного і якісного фону, діаграм, ареалів і т.д. Геодані представлені у сукупності як база, що являє собою відкриту структуру для керування і збереження даними ГІС. Фундаментом для бази геоданих є реляційна модель даних, що відповідає табличній атрибутиці об'єкта. З допомогою схожої моделі бази геоданих кожен просторовий об'єкт завжди доступний для аналізу [6,10,15].

Загальна структура ГІС побудована з таких елементів: апаратна платформа (hardware), пристрої виведення та введення інформації, програмного забезпечення (software). В свою чергу апаратна платформа складається з комп'ютера і засобів зберігання даних (вінчестери, флеш-пам'ять, компакт-диски тощо).

1.2 Методи та технології геоінформаційного картографування

Найпершою геоінформаційною системою у світі вважається ГІС Канади (Canada Geographic Information System, CGIS), яка була розроблена в середині 60-х років ХХ ст. на базі перших ЕОМ і пакетної системи обробки даних. Створена була задля потреби у розробленні планів величезних площ переважно сільськогосподарського призначення на основі даних Канадської служби земельного обліку (Canada Land Inventory). Також можна привести за приклад Інформаційні системи природних ресурсів штату Техас (1976 р.), Австралійську ресурсну інформаційну систему (ARIS, 1979-1982 рр.). Вони стали результатом впровадження і удосконалення можливостей ЕОМ, які з'явилися в 50-х роках ХХст., задля збереження і подальшої трансформації великими масивами інформації про природні і соціально-економічні умови, а також ресурси

території.

Теперішні ГІС з'явилися як наслідок взаємозв'язку геоінформаційних технологій з рядом чужих дисциплінарних галузей. Серед них варто назвати комп'ютерне картографування, автоматизоване картографування, просторовий аналіз, дистанційне зондування і обробку методів дистанційного зондування, географічне і картографічне моделювання.

Відповідно до історичного розвитку геоінформаційних систем можна виділити такі етапи (Рис.1.1): 1) кінець 1950-х – кінець 1970-х років; 2) 80-ті роки; 3) 90-ті роки ХХ століття – початок ХХІ століття [7,10,23].

Перший етап володіє розробкою комп'ютерних систем просторового аналізу растрових зображень й автоматизованого картографування. Результатом розробок став перший і найвідоміший програмний пакет – SYMAP (Synagraphic Mapping System), розроблений у 1967 р. у Гарвардській лабораторії комп'ютерної графіки і просторового аналізу (керівник – Говард Фішер, США). Подальшими розробками цієї ж лабораторії були такі програмні пакети як GRID, CALFORM, ODYSSEY, з допомогою яких можна було виконувати цифрування карт і тематичне картографування. Паралельно у світі створювалися і інші програмні продукти в інших наукових центрах Північної Америки і Західної Європи. Серед них варто виділити пакет аналізу растрових даних MAP (Map Analysis Package), був розроблений С. Д. Томліном, США [2,6,7].

Другий етап позначився високим рівнем розвитку і вдосконалення за рахунок підключення інвестиційного потенціалу. Цьому передувала необхідність створення державних інтегрованих ГІС, пов'язаних з природними ресурсами і моніторингом навколишнього середовища. Саме на цьому етапі у 80-ті роки ХХ ст. розробляються ГІС-пакети (інструментальні ГІС) – пакети ARC/INFO, розроблений Інститутом досліджень систем навколишнього середовища (Enviromantal System Research Inctitute), ESRI, пакет MapInfo фірми Mapping Information Systems Corp., пакет IDRISI, розроблений університетом імені Кларка, пакет Modular GISE nvironment (MGE) фірми Intergraph, усі

перераховані програмні пакети розроблялися в США.

Щодо третього етапу, то вже основа світової ГІС-індустрії була сформована і мала низку міжнаціональних і глобальних проектів з моніторингу природного середовища, де і виправдало свою актуальність ГІС-картографування. Прикладами таких проектів є CORINE – Геоінформаційна система країн Європейського співтовариства (з 1985 р.) і GRID – Глобальний ресурсний інформаційний банк даних (з 1987 р.) [10,14].

Картографування пов'язане безпосередньо з Інтернетом побудоване на трьох аспектах: отримання необхідної інформації для складання карт; процес інтерактивного картографування; презентація картографічних творів.

Досить актуальною зараз є можливість інтерактивного складання карт в Інтернеті. Одним з найпоширеніших і доступних варіантів – є побудова картограм і картодіаграм за статичними даними. Достатньо мати базу цифрових статичних даних і картографічну основу з нанесеною сіткою меж адміністративних районів. Це як варіант простішого картографування, але існує і складніший спосіб.

Таким чином нові технології дозволяють видозмінювати звичний вигляд картографічних творів доповнюючи їх анімаціями й іншими мультимедійними засобами. Загалом, весь цей процес видозміни має назву Веб-картографування.

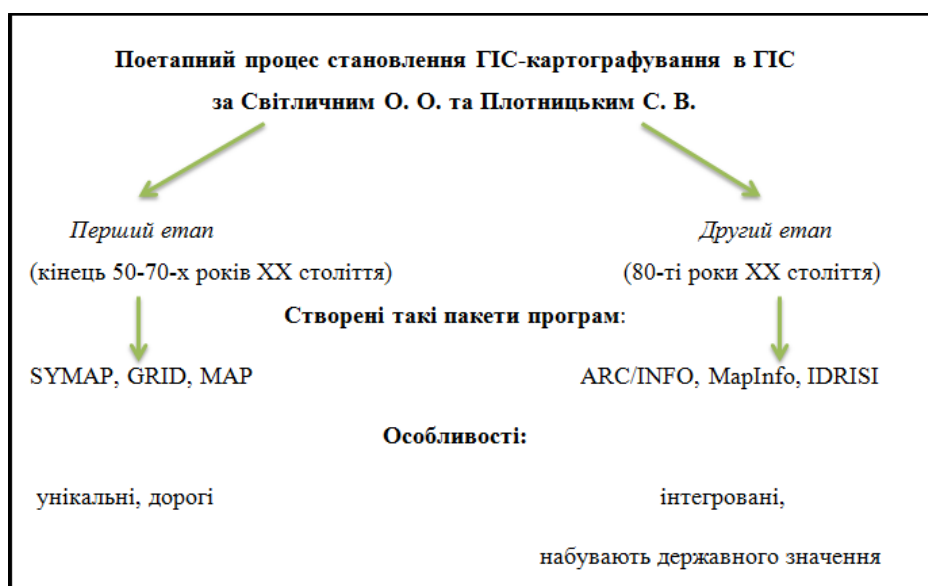


Рис 1.1 Схематичне зображення розвитку становлення ГІС-картографування.

На основі створених пакетів уже надавалася можливість користувачам використовувати набуті навички і знання для створення картографічних творів. Дані програми дозволяють робити це швидше та автоматизованіше, відкриваючи спектр проблематик, основною з яких є застаріла інформація.

Сучасний етап картографування безпосередньо пов'язаний із застосування ГІС-технологій. Відбувається масове впровадження комп'ютерних технологій, що дозволяє забезпечувати населення широким спектром картографічної продукції.

Функціонування картографічних Інтернет-ГІС вимагає видозміну системи збереження цифрової інформації, збільшення її масиву та удосконалення системи доступу для користувачів. Деякі країни намагаються упорядкувати цифрові дані, аеро- та космічні знімки створюючи так звані державні бібліотеки цифрових даних. Такі бібліотеки містять колекції цифрової і геоінформації. Проте доступ до подібних баз даних мають лише державні відомства або їх представники, які володіють відповідними пароллями. Багато країн намагаються об'єднати зусилля для створення регіональних інфраструктур. Прикладом є західно-європейські країни, країни Азії і Тихого океану. Це дозволяє зменшити витрати часу на пошук необхідної інформації, а також надається можливість на взаємодію співробітників різних країн та обміном їх досвіду і цій галузі [14,21,23].

Застосування ГІС-технологій є важливим аспектом у сучасному світі в управлінні земельними ресурсами, яке дає змогу на якісно новому рівні забезпечувати інформаційною базою практично всі служби і на цій основі приймати обґрунтовані управлінські рішення. Важливим також у застосуванні ГІС-технологій є ГІС-аналіз, який дає змогу визначати відстані, отримувати геометричні характеристики об'єктів (довжина, площа), проводити різні просторові й атрибутивні вибірки, робити операції оверлею (накладення шарів) та ін. Це найважливіші функції ГІС, від їх ефективності безпосередньо залежить ефективність і корисність самих ГІС.

Проблематикою у використанні сучасних геоінформаційних систем на практиці є необхідність формування нового світогляду на ведення сільськогосподарської діяльності, підготовки фахівців, проведення семінарів, тренінгів для управлінців, знайомлення їх із цією технологією в нашій країні.

В загальній структурі методів наукових досліджень місце ГІС-технологій займає одне з провідних місць.

Вперше широкого застосування автоматизована обробка земельно-кадастрових даних набула на початку 80-х років ХХ ст., коли в системі Інституту землеустрою УААН активно використовувалися електронно-обчислювальні машини (ЕОМ) єдиної системи для розв'язку багатofакторних рівнянь регресії з метою визначення урожайності сільськогосподарських культур і затрат на їх вирощування на оцінюваних типах ґрунтів. При цьому в автоматизованому режимі проводилися обробка й аналіз вихідних даних для оцінки земель, зосереджених у спеціальних земельно-оціночних формулярах. Для розв'язування вищеписаних задач на цьому етапі застосовувався комп'ютер [10,14].

Залежно від сфери досліджень земельних ресурсів ГІС-технології можуть зберігати та оновлювати інформацію, виконувати розрахунок показників. Це один із найпоширеніших видів систем, які використовують у землеустрої та кадастрі, він за досить короткий термін дозволяє створити цифрову карту, а також єдине інформаційне середовище управління земельними ресурсами. Врахування і збереження цілісності просторових даних чи певних умов досліджуваної території є обов'язковим. Хоча створення баз даних – є процесом фінансово затратним, але він себе виправдовує на практиці при прийнятті управлінських та адміністративних рішень.

На тісну інтеграцію картографії та геоінформатики, а особливо геоінформатики з методами і науками про Землю вказували у своїх працях О. В. Кошкар'ов, В. С. Тікунов, Ю.Ф. Книжников, І. К. Лур'є. Найширше ці питання дослідили О. М. Берлянт та Ю.Ф. Книжников.

Картографія як метод залишає за собою важливу позицію, адже вона

надає основні масив даних для ГІС. За приклад можна привести будь-яке природне (стихійні лиха, корисні копалини) та соціально-економічне (еміграція, етнос) явище, що являється об'єктом дослідження. До складу картографії як науки входить першочергово специфічний метод – моделювання просторово-часових геосистем. Тому на практиці взаємодія картографії та геоінформатики здійснюється в ГІС. На практиці таке об'єднання дозволяє зменшити процес збору інформації, проте підвищує процес її інтелектуальної обробки [15,21].

За допомогою методу геосистемного просторово-часового моделювання та його графічного відображення відбулася не лише взаємодія, а і ототожнення певних методів і засобів картографії та геоінформатики. На сучасному рівні метою або ж значимим результатом такого об'єднання є не лише одержання цифрової карти та обробка масиву інформації, а також аналіз, проектування і укладання, створення і використання карт у ГІС.

З праці Руденко Л. : «Геоінформаційне картографування – це програмно-кероване укладання та використання карт на основі ГІС і баз географічних (геологічних, екологічних, соціально-економічних та інші) знань.»

Щодо геоінформаційного картографування, його методологія тісно пов'язана з теоретичною концепцією О. М. Берлянта, з розвитком якої пов'язана наука геоінформатика, а також впровадження ГІС-технологій, розвиток технічного забезпечення. Дана концепція ґрунтується на працях Уалдо Тоблера, канадського топографа, який у 1960-1970-х роках сформулював концепцію аналітичної картографії, що дала змогу впровадити в картографію методи дискретної математики і комп'ютеризації.

Г. Моеллерінг – австралійський картограф, займався поглибленням даної концепції, який запропонував об'єднати в єдину систему класифікацію реальних і віртуальних карт та інших геозображень. П. Фішер і Р. Ліндерберг підтримували необхідність в інтеграції картографії, геоінформатики та дистанційного зондування. Результатом такої інтеграції є характерне зближення методів ДЗЗ та інформатики.

Методологія будь-якого наукового дослідження включає в себе способи,

які використовують, різного напрямку і спрямованості, для узагальнення характеристик досліджуваного об'єкта. Сучасні методи геоінформаційного картографування, а також наявність придатних для використання цифрових топографічних карт і знімків матеріалів ДЗЗ дають можливість оптимізувати значну частину трудомістких операцій у дослідженні певного ресурсу для подальшого картографування. Методологічний апарат дослідження базується на застосуванні загальнонаукових методів і підходів (системний, моделювання, інформаційний, кібернетичний), методології наук про Землю, методів географії та географічної картографії, економіки, статистики. Використана методологічна система сучасної географічної картографії, розроблена в працях О.М. Берлянта, Я.І. Жупанського, А.П. Золовського, Т.І. Козаченко, Л.Г. Руденка, К.О. Саліщева, С.М. Сербенюка та інших науковців.

В основі методології дослідження лежить системний підхід. Розглядається застосування принципів системного картографування відповідно до особливостей обраного об'єкта картографування. Системний підхід передбачає виділення компонентної, просторової та організаційно-функціональної структур об'єкта, які можуть досліджуватися за допомогою системи різних моделей (структурно-графічних, джерелознавчих, інформаційних, картографічних).

Слід зазначити, що системне інформаційно-картографічне моделювання являє собою дослідження та відтворення за допомогою різних видів моделювання – від структурно-графічного через інформаційне та геоінформаційне до картографічного моделювання, а також укладання та оновлення карт за заданою проблематикою [6,7,10].

Методика геоінформаційного картографування стану земельних ресурсів базується на теоретичному і методичному базисі. У свою чергу ГІС, яка дозволить за допомогою інформаційного наповнення баз даних створювати окремі карти та їх серії, що відобразатимуть у поєднанні з просторовим аспектом функціонування системи землекористування у цілому.



Рис. 2.1. Структурно-графічна модель методологічного аспекту геоінформаційного картографування

Серед характерних особливостей слід виділити:

- високий рівень автоматизації;
- системний підхід до відображення і аналізу геосистем;
- інтерактивність;
- оперативність;
- багатоваріантність оцінки ситуації і альтернативи її вирішення;
- мультимедійність;
- застосування сучасних графічних засобів;
- більша частина проблематики зорієнтована на забезпечення прийняття рішення [2,23].

До основних характерних особливостей також слід додати віртуальність, що передбачає інтерактивне одержання в процесі

геоінформаційного аналізу даних, а також полі функціональність програмного забезпечення.

Щодо вимог для геоінформаційного картографування характерно забезпечення максимальної зручності та ефективності роботи з географічною атрибутикою: даними, упорядкованими в бази даних, графічними об'єктами, геозображеннями. Наприклад, управління даними та їх відображення здійснюється шляхом пошарового картографічного моделювання [2,3,7].

Прикладом географічної інформаційної системи, яку застосовують в сучасному геоінформаційному картографуванні, однією з провідних є MapInfoProfessional. Даний програмний продукт є досить легким у вивченні та функціонально має досконалий набір засобів тематичного картографування, відображає дані та реалізує функції ГІС.

1.3 Інформаційне забезпечення ГІС

З навколишнього середовища людина завжди брала геодані, викарбовуючи на глиняній табличці план земельних угідь, землі випасу, визначаючи своє місцезнаходження за висотою сонця й розташуванням зірок, розглядаючи околиці з найвищого місця тощо.

Теперішні джерела геоданих для ГІС – різноманітні та численні, як за якісним показником, так і за точністю. Головними джерелами інформації для ГІС виступають наступні:

- картографічні джерела;
- дані дистанційного зондування (ДДЗ) і фотографічні дані;
- дані різноманітних кадастрів;
- дані польових вишукувань;
- Інтернет;
- літературні (текстові) дані;
- дані гідрометеорологічних досліджень;
- статистичні дані.

"Тип джерела" поєднує в собі однорідну сукупність вихідної інформації, кожна з яких відрізняється комплексом характеристик. Саме до неї належить, зокрема, така важлива ознака, в якій (цифровій або аналоговій формі) імпортується, зберігається та експортується той або інший тип даних, від чого залежить вартість, легкість уведення цієї інформації у базу даних ГІС.

Крім того у ГІС рідко застосовується тільки один конкретний вид даних, дуже часто відбувається поєднання різних даних про якусь територію, що беруть з різних джерел [10,14,23].

За методом одержання даних у геоінформатиці їх розділяють на первинні та вторинні. Перші дані – це інформація, що отримана вимірами або спостереженнями безпосередньо на об'єкті дослідження, наприклад, шляхом аерокосмічного знімання, окремого дослідження в польових умовах або дистанційного зондування чи за допомогою GPS.

Вторинні дані – це дані, які отримують за допомогою обробки первинних даних (наприклад, рішення прямої засічки за даними польових журналів), або з уже наявних моделей даних (наприклад, сканування зображення карт, знімків).

Відмінність таких даних не впливає на технологію опрацювання. Більш важливішим фактором є сумарна похибка виміру координат точок досліджуваних об'єктів. Через виникнення проблеми підвищення точності обробки даних, необхідно здійснити ретельний аналіз даних і обрати (при рівних параметрах) первинні джерела, оскільки вони мають менше похибок, спричинених методами вимірів й обробки.

Отже, з наведеного зрозуміло, що дані про властивості та характеристики об'єктів (процесів, явищ) можна дістати за допомогою різних технологій. Окремо взята технологія дозволяє збирати певну інформацію. Різні технології і методи збору породжують різні типи даних, які з часом слід опрацьовувати і використовувати.

Клас, що утворюють різноманітні вхідні, не стандартизовані дані називають вхідними даними.

Зазвичай вхідні дані є різнорідними за формами, стандартами, поданням тощо. Так як опрацювати всю розмаїтість даних важко та неефективно, то для спрощення процесу збереження, обробки і можливості обміну, різнорідні дані в ГІС вимагають попередньої обробки для їх уніфікації. Такий етап опрацювання вихідних даних носить назву первинна обробка даних. А клас, що утворюють внутрішні, стандартизовані щодо технологій обробки, дані, називають уніфікованими даними [2].

Уніфікація – процес зведення різнорідних даних до єдиного вигляду. Через процес уніфікації даних відбувається побудова однієї інформаційної моделі.

Мета такого процесу зазначена в доповненні даних інформацією, якої не вистачає, виключенні надлишкових даних, спрощенні даних, аналізі похибок (видаленні або зменшенні) тощо.

Процес уніфікації за своєю суттю не змінює інформативність усіх даних, а зводить їх в інформаційну основу. Проте, за вимогою може відбуватись зміна інформативності та проведення її аналізу.

Сукупність упорядкованої інформації, що використовується при функціонуванні ГІС, утворює її інформаційну базу.

Для ГІС джерела просторових даних – фундамент їх інформаційного забезпечення. Інформаційне забезпечення ГІС – це сукупність засобів, методів і процесів спрямованих на оцінку, збір, систематизацію та класифікацію інформації для створення баз даних.

Крім того витрати на інформаційне забезпечення геоінформаційних проектів можуть складати від 70 до 90 % від їх загальної вартості. Близько 70 % усіх даних інформаційних ресурсів націй, регіонів і відомств мають просторову прив'язку або можуть бути більш або менш легко координовані, отримавши статус просторових. Не дивлячись на це, інформаційне забезпечення ГІС залишається вкрай важкою справою. Це пов'язано передусім з тим, що цифрове середовище існування ГІС вимагає цифрову форму, яку воно обробляє,

а основну частку джерел складають аналогові дані ("паперові" карти, статистичні табличні звіти, тексти).

Картографічні джерела. Карта на всіх етапах свого існування слугувала і слугує людству джерелом інформації про земну поверхню. Жодна наука про Землю не обходиться без картографічних матеріалів, накопичення та систематизації фактичних даних, аналізу й пізнання навколишнього світу.

Картою називається побудоване в картографічній проекції зменшене, узагальнене зображення поверхні Землі або її частини, поверхні іншого небесного тіла або неземного простору, яке показує розташовані на них об'єкти у певній системі умовних знаків.

Карта є провідною мовою геоінформатики, тому що це є реальна модель поверхні, яка забезпечує просторово-часову відповідність. Крім того можна виділити три основні форми подібності:

- геометричну (розмір, форма об'єктів);
- часову (відповідність стану на даний момент часу);
- топологічну (взаємовідношення об'єктів).

Окрім зазначених, можна також відзначити: структурну відповідність, вибірковість (відбір даних), конкретність, однозначність картографічних перетворень, абстрактність, синтетичність, метричність, наочність; наявність "словника" – легенди карти – для перекладу з природної або штучної мови на мову карт. Карта є провідною мовою геоінформатики.

Картографування в ГІС – аналіз, створення, перетворення карт як моделей явищ, об'єктів, процесів з метою отримання систематизованих і нових знань про навколишній світ.

Також можна виділити три головні принципи моделювання карт:

- математична формалізація (перехід від сферичної поверхні Землі до площини через застосування проекції);
- картографічний символізм (використання систем умовних позначень);

– картографічна генералізація (відбір головного, істотного та його цілеспрямоване узагальнення відповідно до призначення, тематики і масштабу карти).

Картографічні моделі в ГІС можуть застосовуватись як:

- джерела просторових даних;
- засіб просторового аналізу;
- спосіб збереження та інтеграції даних про просторові об'єкти;
- засіб організації запитів до БД;
- спосіб представлення результатів роботи з ГІС [21,23].

При імпортуванні існуючих карт до бази (банку) даних ГІС, слід знати про вплив певних рівнів масштабів, проекцій, генералізації, символізації та ін. на те, що вводиться і як це вводиться. Для аналізу даних необхідно знати про можливість похибок у деяких пластах (темах, шарах), створених із дрібномасштабних карт. Чимало технологій ГІС ґрунтуються на методичному апараті, попередньо розробленому в картографії. Так до них входять трансформації картографічних проекцій та інші операції на еліпсоїді, які базуються на математичній картографії, обчислювальній математиці (розрахунок площ, периметрів тощо).

Застосування супутникових даних разом з картами значно розширює уявлення про територію, що досліджується. Аерокосмічні знімки як моделі місцевості відображують форму об'єктів, відповідність розмірів, оптичні властивості об'єктів і зовнішній вигляд, тобто морфографію. Ця первинна інформація отримується шляхом дешифрування знімків.

Аерокосмічні знімки надають актуальну інформацію про природні й інфраструктурні об'єкти, що є цінною інформацією для прокладання маршрутів, враховуючи те, що карти з території України давно не оновлювались і часто мають істотні викривлення [6,7,10].

Побудова та кількісний аналіз карт, створених за аерокосмічними моделями, є основою нового напрямку в картометрії – динамічної картометрії.

Класифікація картографічних джерел. Географічна карта – зменшене, узагальнене, математично визначене, образно-знакове зображення земної поверхні на площині, яке показує розміщення, стан і зв'язки різних природних і суспільних явищ, які відбираються і характеризуються у відповідності з призначенням кожної конкретної карти.

Географічні карти класифікуються:

- за територіальним охопленням: світові карти, карти материків, карти держав тощо;
- за змістом: загальногеографічні та тематичні карти;
- за масштабом: велико-, середньо- і дрібномасштабні карти;
- за призначенням: довідкові, учбові, туристичні, шкільні тощо.

Загальногеографічні карти (топографічні, оглядово-топографічні, оглядові) включають різноманітні відомості про рельєф, гідрографію, ґрунтово-рослинний покрив, транспортні мережі, населені пункти, кордони тощо.

На карті зображуються об'єкти і явища природи та суспільства. Окремі з них можна спостерігати на місцевості і провести топографічне знімання їх контурів (наприклад, гідрографію, рельєф, ґрунтово-рослинний покрив, різні споруди тощо). Інші об'єкти, такі як кліматичні явища, магнітні схилення тощо, утворюються в результаті спостережень за допомогою спеціальних приладів. Певні явища пов'язані з дослідженням життєдіяльності людей та історичних подій. На карті можуть позначатися не тільки об'єкти і явища місцевості, а й різні явища, що відбуваються над земною поверхнею (вітри, температури повітря тощо) або в її середині (епіцентри землетрусів). Карти можуть показувати зміну явищ у часі (розливи річок і озер), переміщення явищ (маршрути подорожей, пасажиро- і вантажопотоки, морські течії), реальні та прогнозовані явища, давати оцінку явищам (оціночні карти) тощо.

Одними з найважливіших властивостей географічних карт є їх оглядовість і наочність. Оглядовість дозволяє користувачу охопити одним поглядом усю відображену на ній земну поверхню або її частину. Цей процес полегшується тим, що на карті об'єкти та явища реальності відображені з

відбором й узагальненням їх якісних характеристик, тобто в результаті читання карти у користувача виникає узагальнений, проте адекватний дійсності "образ місцевості". Цими властивостями одночасно не володіє жодне інше картографічне зображення (аеро- і космічні знімки, малюнки, математичні моделі тощо). Якщо знімки дають копію місцевості, її "портрет", то на картах за допомогою умовних знаків можна передати кількісні та якісні характеристики об'єктів, показати об'єкти, які не сприймаються органами почуттів (магнітні схилення), недоступні погляду людини об'єкти (будову земної кори на великих глибинах), представити наукові поняття, узагальнення, абстракції.

На карті може бути показане розміщення явища, його стан, зв'язок різних явищ природи і суспільства. Особливістю географічної карти є те, що всі її елементи зображуються в плані. Іншою особливістю географічної карти, як уже зазначалося, є застосування спеціальних умовних знаків для відображення вмісту карти.

Деякі умовні знаки за своїм малюнком нагадують зображуваний об'єкт. Застосування різних умовних знаків дозволяє складати карти, які відображають декілька явищ (наприклад, рельєф, ґрунтово-рослинний покрив, ґрунти тощо). При зображенні багатьох об'єктів дають їх контури, а всередині контурів поміщають прийняті позначення. Так, поверхня морів, озер і річок фарбують блакитним кольором, ґрунтово-рослинний покрив відображають кольором, штрихуванням або різними значками.

Якщо певний об'єкт не відображується в масштабі карти, то застосовують умовні значки довільного розміру, проте завжди необхідно прагнути до їх правильної локалізації. Наприклад, знак автостради, накресленої на карті, якщо її ширину виміряти з урахуванням масштабу, значно перевищує ширину цієї дороги на місцевості, проте розташовуватись він повинен так, щоб його вісь збігалася з дійсним положенням осі дороги [2,3].

Для інших об'єктів (вказівник доріг, дерево, що стоїть окремо, труба) умовні знаки наносяться так, що їх основа збігається з дійсним положенням об'єкта.

Підписи на карті також можуть відігравати роль особливих умовних знаків, указуючи не тільки назву того або іншого об'єкта, а й найчастіше даючи якісну, а часом і кількісну його характеристику. Наприклад, застосовуючи різні шрифти, відображають тип поселень: міста – прямий заголовний шрифт, міські селища – скошений заголовний, сільські поселення – прямий рядковий; судноплавну частину річки підписують прописними буквами, а несудохідну – рядковими.

Умовні знаки повинні добре читатися, бути легкими для виконання, густими (компактними), бути зручними для друкування, не перевантажувати карту тощо.

Топографічна карта є сукупністю двох різних видів подання інформації. З одного боку, це креслення, на якому представлені геометричні об'єкти різного виду локалізації. Ці об'єкти описуються за допомогою просторових координат. З іншого – карта є поданням просторового розподілу різних параметрів або описових даних, що характеризують територію або її окремі частини, які описуються без залучення просторових координат.

Тематичні карти містять відомості з різних галузей природознавчих наук (геологія, гідрологія, океанографія, ґрунтознавство, землекористування, флора й фауна тощо). Призначення карти відображене в її масштабі, змісті та формі.

Карти природи. Це найбільш різноманітна за тематикою група карт, яка включає карти геологічної будови та ресурсів надр, геофізичні карти, карти рельєфу земної поверхні та дна океанів, метеорологічні й кліматичні, гідрологічні й океанографічні, ґрунтові, геоботанічні, медико-географічні, ландшафтні, загальні фізико-географічні, охорони природи. Серед карт земної кори та її ресурсів виділяють геологічні й тектонічні, четвертинних відкладень, новітньої тектоніки й корисних копалин, а також гідрогеологічних та інженерно-геологічних карт.

Соціально-економічні карти (промисловості, сільського господарства, транспорту, загальноекономічні, народонаселення тощо).

Карты народонаселення. Для характеристик народонаселення застосовують способи картографічного зображення, які локалізують явища за пунктами або площами, причому більшість аспектів виражає об'єкт картографування в кількісній мірі, за винятком етнографічних особливостей населення.

Економічні карти. Даний клас карт найбільш численний і різноманітний серед карт соціально-економічної тематики. Розрізняють карти промисловості з поділом на видобувну та переробну або більш детальне подання за кожною галуззю промисловості (нафтова, вугільна, харчова, шкіряна, текстильна, деревопереробна, металопереробна, хімічна тощо). Ще більш численними є карти сільського господарства.

Історичні карти створюються на географічній основі, є математично визначеним, зменшеним, узагальненим образно-знаковим зображенням історичних подій, явищ, процесів або періодів. Зображення демонструються на площині в певному масштабі з урахуванням просторового розташування об'єктів. Карты в умовній формі показують розміщення, стан, сполучення та зв'язки історичних подій і явищ, що відбираються та характеризуються відповідно до призначення даної карти тощо.

Типи картографічної інформації:

- 1) просторова інформація, що описує положення й форму географічних об'єктів і їх просторові зв'язки з іншими об'єктами, наприклад, населення міста, або того, хто мешкає за вказаною адресою. Ця форма подання просторових даних складається з різних координатних систем, проєкцій, наборів символів, методів спрощення й генералізації.
- 2) атрибутивна (семантична) інформація надає опис про особливості об'єктів, які розташовані на карті. Сукупність можливих атрибутів визначає клас атрибутивних моделей ГІС.
- 3) топологічна інформація описує взаємне розташування об'єктів відносно один одного.

Алгоритм застосування картографічних знань. Вихідні карти й плани на паперових (лавсанових, алюмінієвих та інших) носіях зазвичай неоднорідні всередині кожного аркуша, тобто різні об'єкти відображені на них із різною точністю, їхній стан зафіксований у різний час. Отже, просторові відношення між об'єктами на карті (плані) можуть бути зафіксовані неправильно або з похибками. Також внаслідок того, що іноді паперові карти мають погану якість (знос від тривалого використання, застарілі дані тощо), при цифруванні різних тематичних карт однієї й тієї ж території виникають проблеми, бо одні й ті ж об'єкти, зображені на різних картах, при накладанні не співпадають. У багатьох випадках найбільш складною частиною постановки даних у ГІС є їх співвіднесення з місцем – геокодуванням.

Геокодування – прив'язка до карти об'єктів, розташування яких у просторі задається відомостями з таблиць баз даних.

Геокод може бути представлений:

- географічними або декартовими координатами об'єктів;
- адресами об'єктів (наприклад, при прив'язці даних паспортної служби або податкової інспекції);
- поштовими індексами (наприклад, у випадку аналізу діяльності поштових терористів);
- відстанню від початку лінійних маршрутів (наприклад, при прив'язці даних про аварії на нафтопроводах або аварійно-загрозливому наближенні рослинності до повітряних ліній електропередач). Функції геокодування дозволяють "прив'язати" бази даних, які створюють більшість установ, що обслуговують урбанізовані території та населення, яке на них мешкає, до карт території.

Дані дистанційних досліджень. Оскільки етап "первісного накопичення", який бере дані з фондів існуючих паперових карт досить швидко завершиться, то постає проблема оновлення й актуалізації карт у ГІС. Саме тому, одним із найважливіших джерел даних для ГІС стануть дані дистанційного зондування (ДДЗ) [3,6,10].

Космічні й аерофотознімки як джерела даних із кожним роком все більше домінують над традиційними картами. До неконтактних (дистанційних) методів знімання, крім аерокосмічних, відносять різноманітні вимірювальні системи морського (надводного) та наземного базування, включаючи, наприклад, фототеодолітну зйомку, сейсмо-, електро-, магніторозвідку й інші методи геофізичного зондування надр, гідроакустичні знімання рельєфу морського дна за допомогою гідролокаторів бокового перегляду, інші способи, засновані на реєстрації власного або відбитого сигналу хвильової природи.

ДДЗ – дані про поверхню Землі або об'єкти, розташовані на ній, які були отримані у процесі знімань дистанційними методами.

Методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) базуються на реєстрації й подальшій інтерпретації відбитої сонячної радіації (електромагнітних хвиль) від поверхні ґрунту, рослинності, води та інших об'єктів, а також теплового випромінювання Землі. Будь-який об'єкт випромінює і відбиває електромагнітну енергію у відповідності з особливостями його природи. Саме такі відмінності в довжинах хвиль і інтенсивності випромінювання можуть бути використані для вивчення певного віддаленого об'єкта без безпосереднього контакту з ним.

Під дистанційним зондуванням розуміють дослідження неконтактним способом, різноманітні види знімань з літальних апаратів – атмосферних і космічних, у результаті яких утворюється зображення земної поверхні в певному діапазоні (діапазонах) електромагнітного спектра.

Дані польових вишукувань (геодезичні й топографічні дані)

У процесі геодезичних вимірів початкова (вхідна) інформація для ГІС утворюється або у цифровому вигляді (секунди, міліметри), або в аналоговому (топологічні плани, профілі). Однак після камеральної обробки аналогові дані також перетворюються в цифровий вид. Ці результати можуть бути представлені з тією або іншою детальністю і точністю.

Використання GPS й електронних тахеометрів дозволяє отримувати високоточні просторово-координатні дані вимірювань у цифровій формі та

використовувати їх безпосередньо в геоінформаційному середовищі, оминаючи проміжні матеріали у вигляді картографічних матеріалів на паперовій основі.

Зберігання матеріалів безпосередньо у цифровій формі усуває проблему створення проміжних паперових карт. Досвід свідчить, що використання зазначених приладів при досить великих обсягах робіт дозволяє суттєво знизити вартість знімань порівняно з традиційними технологіями у 3–4 рази. Істотним також є збільшення швидкості проведення знімань (у 3–5 разів).

За традиційного знімання роботи над територією великого міста можуть тривати від 5 до 10 років, у результаті чого актуальність проведених вимірів суттєво зменшиться. Збільшення швидкості знімань із завершенням їх протягом 1–2 років дозволяє отримувати більш однорідний цифровий картографічний матеріал, незважаючи на високу вартість обладнання, та отримувати значну економію коштів. володінь, угідь, будівель, розташування доріг, рік тощо, отриманих у ході польових вишукувань і знімань або імпортуванням з даних інших систем.

Дані з електронних геодезичних приладів – це файл із координатами й ідентифікаторами точок знімання. У таких файлах також може міститися інформація про проведені виміри – вертикальні та горизонтальні кути, відстані. Файли даних можуть створюватися у спеціальних фірмових форматах або у звичайному текстовому форматі ASCII. Спеціальні програмні пакети для обробки даних геодезичних вимірів або модулі координатної геометрії інструментальних пакетів ГІС (пакет "Інвент-Град" (Україна), програмні пакети "CREDO" компанії "Кредо Діалог" (Білорусь), розширення Survey Analyst, сімейства пакетів ArcGIS компанії ESRI (США) тощо) зчитують такі дані за допомогою спеціальних конверторів.

Для інженерно-геодезичної інформації характерним є те, що кількісні дані про положення однієї точки або лінії фактично не містять корисної інформації. Ці дані потрібно співвідносити з іншим об'єктом або точкою (лінією) [2,3].

Джерела інженерно-геодезичної інформації можуть бути пасивними (наприклад, рельєф місцевості або певна ситуація, що склалась на якомусь полігоні) й активними (наприклад, при світлодалекомірних вимірах відстаней).

Однією з найважливіших характеристик геодезичної інформації є можливість отримання єдиних оцінок різнорідних даних. Крім того, вона дозволяє узгоджувати потоки інформації в різних каналах.

Геодезична інформація завжди пов'язана з якісними характеристиками вимірюваних об'єктів, що, у свою чергу, є одним із критеріїв точності вимірів. Наприклад, в інженерній геодезії кінцевим критерієм цінності інженерно-геодезичної інформації може слугувати надійність нормальної експлуатації будівельних конструкцій.

Інженерно-геодезичну інформацію умовно можна розділити на оглядову й об'єктну, пов'язану з конкретним об'єктом виміру.

Оглядова інформація дозволяє оцінити місцевість з точки зору можливості прокладення ходів, обходу перешкод, видимості між пунктами тощо. Таку інформацію отримують або з карти, або в процесі рекогносцирування на місцевості та відносять до змістовної (семантичної).

Для уточнення окремих суперечливих положень використовуються результати вимірів із карти або використовуються найпростіші прилади.

Точність таких вимірів є невисокою, але цілком достатньою для даного виду робіт. Хоча й існують нормативи на виконання підготовчих і рекогносцирувальних робіт, однак із позиції теорії інформації, оглядова інформація кількісними величинами не оцінюється. __

Об'єктну інформацію (інформацію про розташування об'єктів або їх складових на місцевості) отримують у процесі вимірів кутів, ліній і перевищень за допомогою геодезичних приладів.

Значення відліків можна асоціювати з первинним значенням сигналу в теорії інформації. З прагматичної точки зору, змістовного навантаження ці повідомлення не мають. Подальші елементарні обчислення, наприклад, знаходження різниці відліків, призводять до отримання первинної інформації

першого роду – значень кутів, відстаней тощо. Обчислення при цьому необхідні і в тому випадку, якщо відбувається відлік з чорного боку рейки або рулетки, нуль якої прикладений до вихідної точки (площини). У цьому випадку необхідно використовувати для обчислень або горизонт інструмента (в першому випадку), або отримати різницю "відлік – мінус нуль" (у другому).

При вимірюванні відстаней приладами з цифровою індикацією, наприклад, тахеометрами або світловіддалемірами, відразу отримують значення вимірюваних величин. Тому залежно від приладів, які використовуються, первинною інформацією може бути відлік, величина кута, відстані або перевищення.

В інженерній геодезії виділяють інформацію, яка вимірюється і яка обчислюється. Кількість інформації, що вимірюється, значно поступається інформації, що обчислюється. Однак цінність її істотно більша (особливо при розбивальних роботах). Для отримання обчислювальної інформації залучається додаткова інформація, що збільшує довжину (об'єм) повідомлення.

Дані кадастрів. Документація землеустрою – це затвержені в установленому порядку текстові та графічні матеріали, якими регулюється використання й охорона земель державної, комунальної та приватної власності, а також матеріали обстеження і розвідки землі, авторського нагляду за виконанням проектів тощо.

Документація землеустрою розробляється у вигляді програми, схеми, проектів, спеціальної тематичної карти, атласів, технічної документації.

До технічної документації відносяться кадастрові плани, індексні карти.

Індексна кадастрова карта – це картографічний документ, що відображає місцезнаходження, межі та нумерацію кадастрових зон і кварталів та використовується для присвоєння кадастрових номерів земельним ділянкам і ведення кадастрової карти [14,23].

Ідентифікація земельних ділянок виконується шляхом присвоєння кадастрових кодів (номерів).

Для унікальної ідентифікації земельних ділянок створюються індексні карти. Містобудівна документація – це затвержені текстові та графічні матеріали, якими регулюється планування, забудова та інше містобудівне використання території.

Створення Internet-джерела даних. Створення інтернет-ГІС проекту є доволі складною і трудомісткою роботою. Однією з умов його успішного створення та функціонування є створення корпоративного проекту за участі групи компаній. При плануванні інтернет-ГІС проекту доводиться вирішувати низку практичних задач, від яких залежить успіх даної роботи:

- вибір джерел даних, що включають векторні та растрові формати, атрибутивну інформацію;
- вибір програмного забезпечення, на базі якого планується вести облік, обробку й аналіз даних;
- підготовка та вибір персоналу для роботи над проектом;
- визначення остаточної вартості проекту.

Висновки до розділу1.

Сучасний інтенсивний розвиток географічних інформаційних технологій супроводжує широке використання програмного ПС-забезпечення у різних галузях та житті людини. До головних переваг зазначеного використання слід віднести наступне.

Зручне для користувача відображення просторових даних. Картографування просторових даних, у тому числі у тримірному вимірі, найбільш зручне для сприйняття, що спрощує побудову запитів і їх подальший аналіз.

Прийняття обґрунтованих рішень. Автоматизація процесу аналізу та побудови звітів про будь-які явища, пов'язані із просторовими даними, допомагає прискорити і підвищити ефективність процедури прийняття рішень.

Зручний засіб для створення карт. ПС оптимізують процес розшифрування даних космічних і аерозніманих і використовують вже створені плани місцевості, схеми, креслення. ПС істотно економлять часові ресурси, автоматизуючи процес роботи з картами, і створюють тривимірні моделі місцевості.

РОЗДІЛ II. СТВОРЕННЯ БАЗОВИХ ШАРІВ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ КАРТИ ТЕРИТОРІЇ БАСЕЙНУ РІЧКИ КОТОВЕЦЬ

2.1. Джерела інформації про територію дослідження, як базова складова ГІС-картографування

Отримання даних – це збирання та аналіз даних, необхідних для розв'язання поставлених завдань. Дані просторового характеру можуть бути придбані на комерційній чи іншій основі. Джерелами даних, як бази складової ГІС-картографування, є картографічні матеріали, статистичні дані, аерокосмічні знімки, результати вимірювань і зйомок, фондові й текстові матеріали [3,6,7].

Важливим елементом вихідної інформації є карти, які використовуються для побудови картографічних моделей у ГІС. Види карт можуть бути наступними: топографічні, тематичні, екологічні економічні, демографічні тощо. Іншим видом картографічної інформації, що є результатом застосування такого цінного технологічного інструменту вивчення Землі, як ДЗЗ на-вколишнього середовища з космосу, є матеріали космічного моніторингу [8].

В даній роботі використовувалася топографічна карта для досліджуваної території масштабом 1:100 000 (Рис. 2.1).

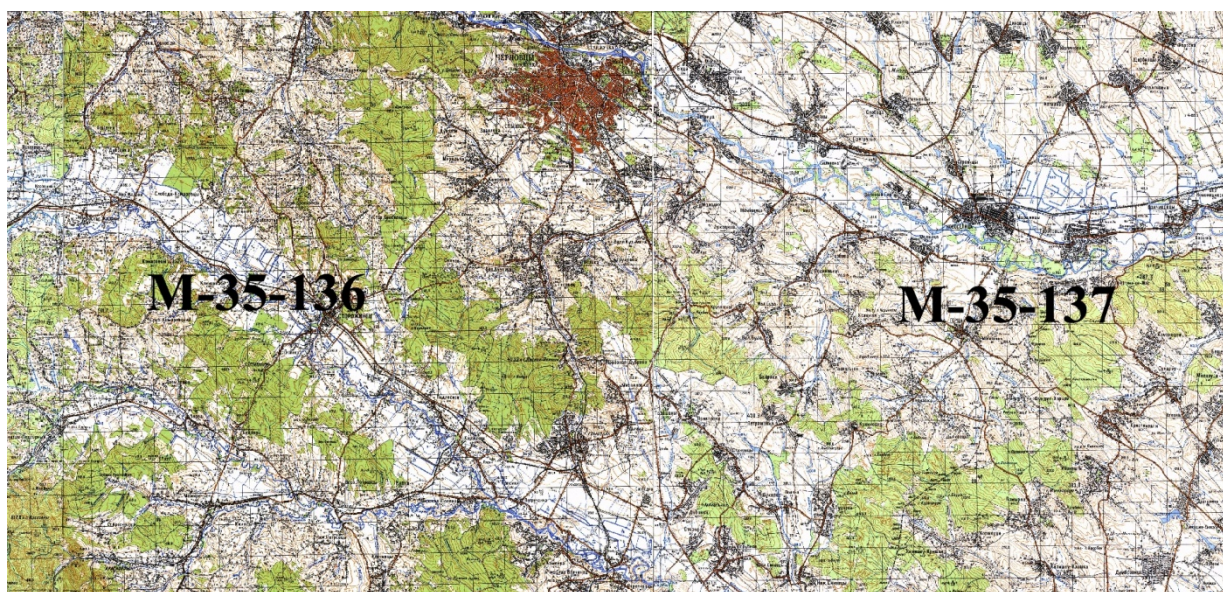


Рис 2.1 Зображення вихідного картографічного матеріалу для геоприв'язки

Також джерелом інформації являються статистичні дані взяті з довідників

морфометричних характеристик басейнів рік та гідрологічних щорічників. Подані у табличному вигляді формату exel, вони стають інформаційною базою даних, на яких і розробляється ГІС-модель.

ГІС «Басейн Котовця» – проект який є початковою стадією створення більш повної та досконалої у відображенні різноманітних даних системи.

Проте не слід вважати цю систему суто гідрологічного характеру. Як буде показано її можна вдало застосовувати і в земельній сфері, так як цільове використання земельних ділянок безпосередньо залежить від їх розташування відносно водних об'єктів (джерел, ставків, річок, водосховищ та ін). Вона може бути основою для побудови різноманітних тематичних карт, схем, графіків. Не виключене її застосування і в системі моніторингу за навколишнім середовищем.

Дослідження в даній роботі проводились із використанням програмного пакету MapInfo Professional, так як він володіє добре продуманим інтерфейсом, оптимізованим набором функцій для користувача, зручною і зрозумілою концепцією роботи як з картографічними, так і з семантичними даними.

Модель векторних даних MapInfo включає просторові шари, які можуть містити класи площинних, лінійних та точкових об'єктів, до яких прив'язуються змістовні атрибути. Кожний шар може одночасно містити класи точкових та лінійних або ж лінійних та площинних (утворених замкненими лініями) об'єктів. Крім того, модель даних MapInfo підтримує клас регіонів – площинних об'єктів, які можуть накладатися та перекриватися, поділяючи спільні межі.

2.2. Коротка географічна характеристика басейну дослідження

Котовець — річка в Україні, в межах Глибоцького району Чернівецької області (Рис.2.2). Ліва притока Серету (басейн Дунаю). Довжина її становить 18 км, площа водозбірного басейну 71 км². Похил річки 2,3 м/км. Долина у верхів'ях порівняно вузька і глибока, нижче поступово розширюється, у пригірловій частині річка тече долиною Серету. Річище слабозвивисте.

Навесні, коли відбувається інтенсивне танення снігів, і влітку внаслідок сильних дощів річка може призвести до затоплення долини. Якщо в нормальному стані Котовець має ширину 2—3 м і глибину від 0,5 до 1 м, то в період танення снігу і проливних дощів, його ширина збільшується до 25—50 м, а глибина — до 2 м. Споруджено кілька озер і ставків для накопичення води та зниження загрози повеней (останній паводок відбувся на річці Котовець у селі Опришени в 2010 році із значною шкодою для житлових будинків та прибережних господарств). Через малу кількість води Котовець не є судноплавною річкою [12,20].



Рис.2.2 Картохема розташування басейну річки Котовець

2.3 Методико-технологічні аспекти розробки базових шарів для ГІС-картографування території басейну річки Котовець

В процесі дослідження нами було створено базу даних для території басейну річки Котовець, що протікає в Глибоцькому районі Чернівецької області. Це дозволило дослідити особливості моделювання басейнових систем на досить детальному просторовому рівні, з відображенням кожного

елементарного водозбору. Головними геометричними елементами басейнових систем є площі водозборів різних порядків, обмежені лініями вододілів [21].

Відповідно моделювання басейнових систем у структурі даних здійснюється за допомогою системи із двох пов'язаних векторних шарів: мережі з'єднаних орієнтованих лінійних елементів, які моделюють сітку річок та полігонного шару водозборів різного порядку з їхніми межами. Нижче розглянуто структуру кожного з цих шарів та систему їх базових атрибутів (кількісних та якісних ознак, які характеризують кожний просторовий об'єкт).

В магістерській роботі було векторизовано окремі шари даних. Одним із перших був шар виділення басейнів рік різних порядків шляхом поєднання об'єктів (Рис 2.3).

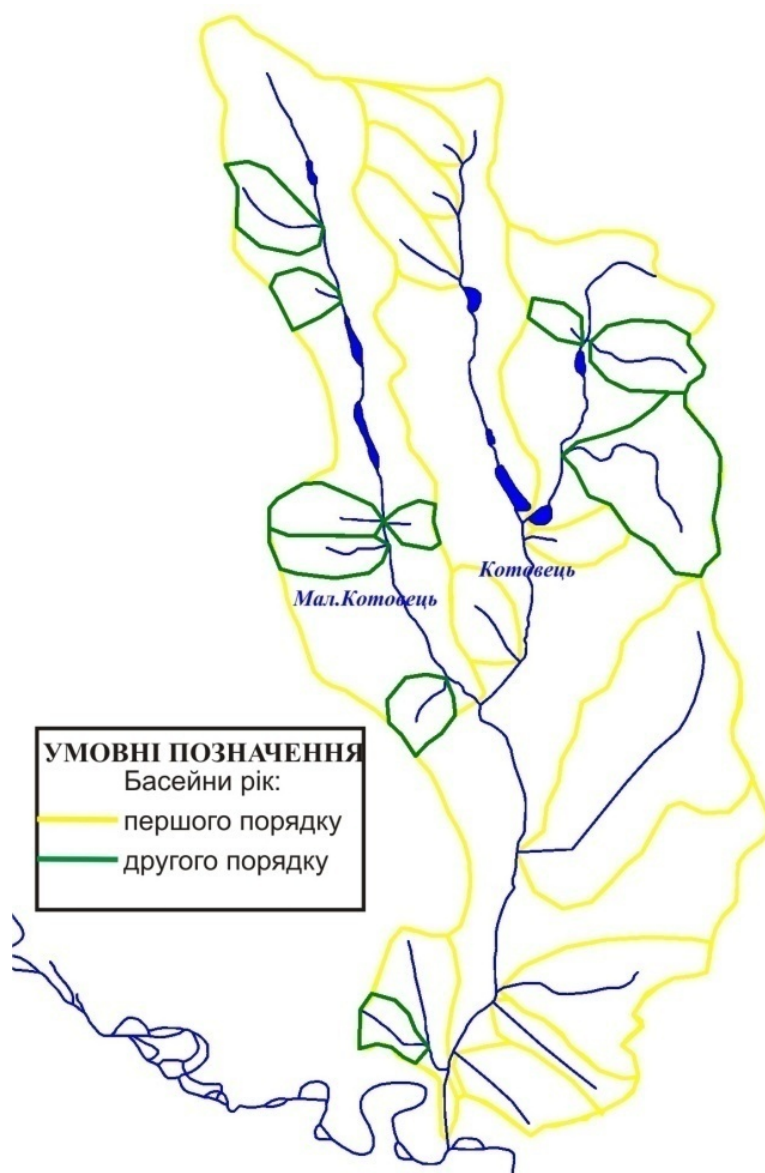


Рис. 2.3 Виділення басейнів рік різних порядків в басейні річки Коропець.

Загалом було досягнуто необхідного рівня якості цифрового матеріалу, що дає змогу у перспективі використовувати ГІС «Басейн річки Котовець» для вимірювання відстаней, довжин, площ та інших просторових характеристик, тобто отримувати загальні картометричні характеристики території дослідження.

До «просторового аналізу» відносять досить вузьку сукупність методів, які реалізовані практично у всіх ГІС-пакетах (побудова буферів, аналіз географічного збігу і включення, аналіз близькості і зонування території з використанням полігонів Тиссена - Вороного). В роботі було розглянуто і використано одну з функціональних можливостей ГІС продукту - побудову буферних зон.

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

На вкладці Таблиця в групі команд натиснуто кнопку Буферні зони - з'явиться діалог Буферні зони. Далі потрібно обрати для якого шару будуть побудовані буферні зони і обрати створити новий шар за назвою, яку вказано. Відкриється вікно – Створити структуру таблиці, де потрібно в полі Ім'я вписати - ID і обрати Створити. Далі пропонується обрати де необхідно створити даний шар. Після чого відкриється вікно – Буферні об'єкти, де необхідним є вписати значення радіуса майбутнього буфера, одиниці вимірювання, згладження та обрано створення буферу для кожного об'єкту [10,21,23].

У проведеному дослідженні зазначену функцію використано для побудови водоохоронних зон (прибережних захисних смуг). Такі зони створюються вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водойм з метою охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення та для збереження їх водності. Згідно встановлених нормативів ширина прибережних захисних смуг вздовж таких річок як Котовець становить 50 м.

Однак, згідно нормативних вимог, якщо крутизна схилів перевищує три градуси, мінімальна ширина прибережної захисної смуги повинна подвоюватись. (Рис. 2.4). Для досліджуваного басейну виділено водоохоронні зони для головної річки та найбільшої притоки – Малий Котовець.

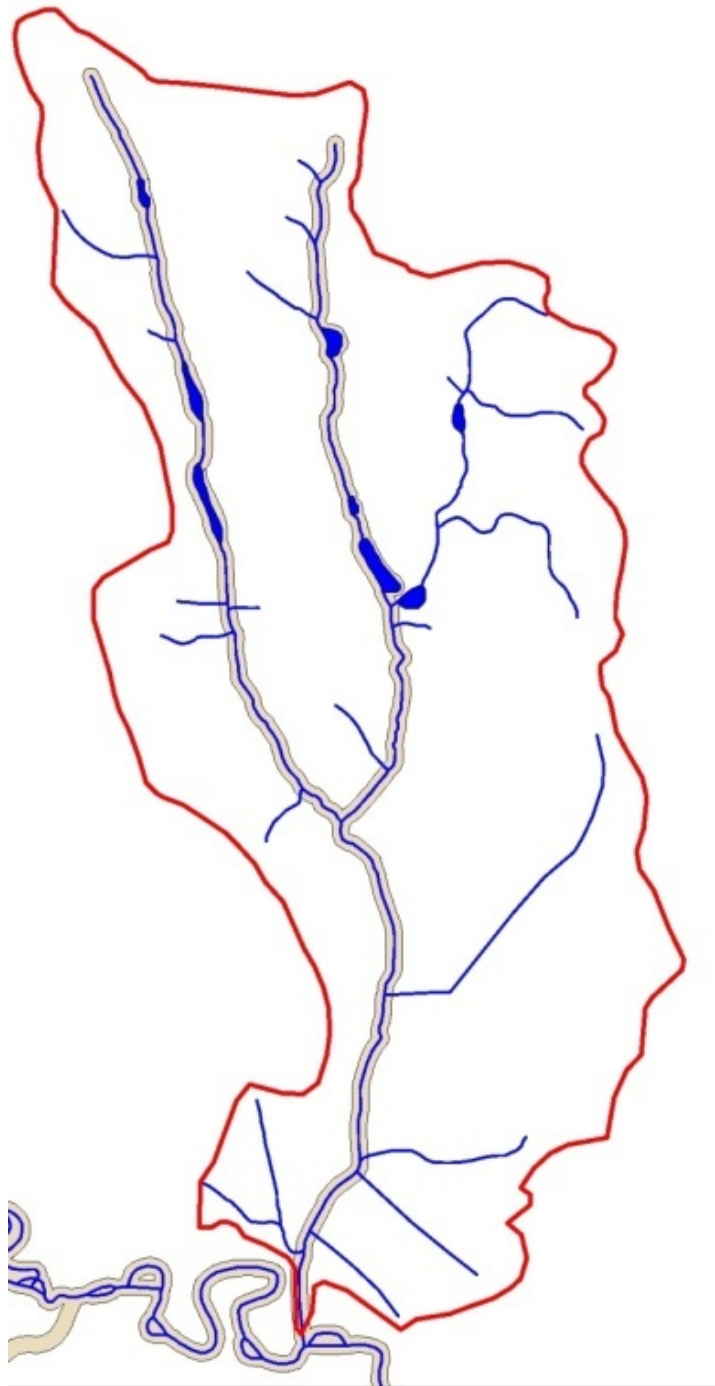


Рис 2.4 Побудова водоохоронних зон в ГІС-продукті MapInfo для басейну річки Котовець

Однією з головних функціональних можливостей практично будь-якого ГІС продукту, в тому числі і для MapInfo є можливість одночасного виведення наекран декількох тематичних шарів, накладання один на один яких дозволяє спостерігати та здійснювати аналіз новоствореного об'єднаного шару (оверлейний аналіз). Скориставшись цією функціональною можливістю векторизовано додаткові лінійні та полігональні геооб'єкти та візуалізовано їх у вікні даного програмного ГІС продукту.

Оверлейний аналіз накладання шару «Басейни» на шари «Рослинність», «Території населених пунктів», «Транспортне сполучення» (Рис. 2.5).

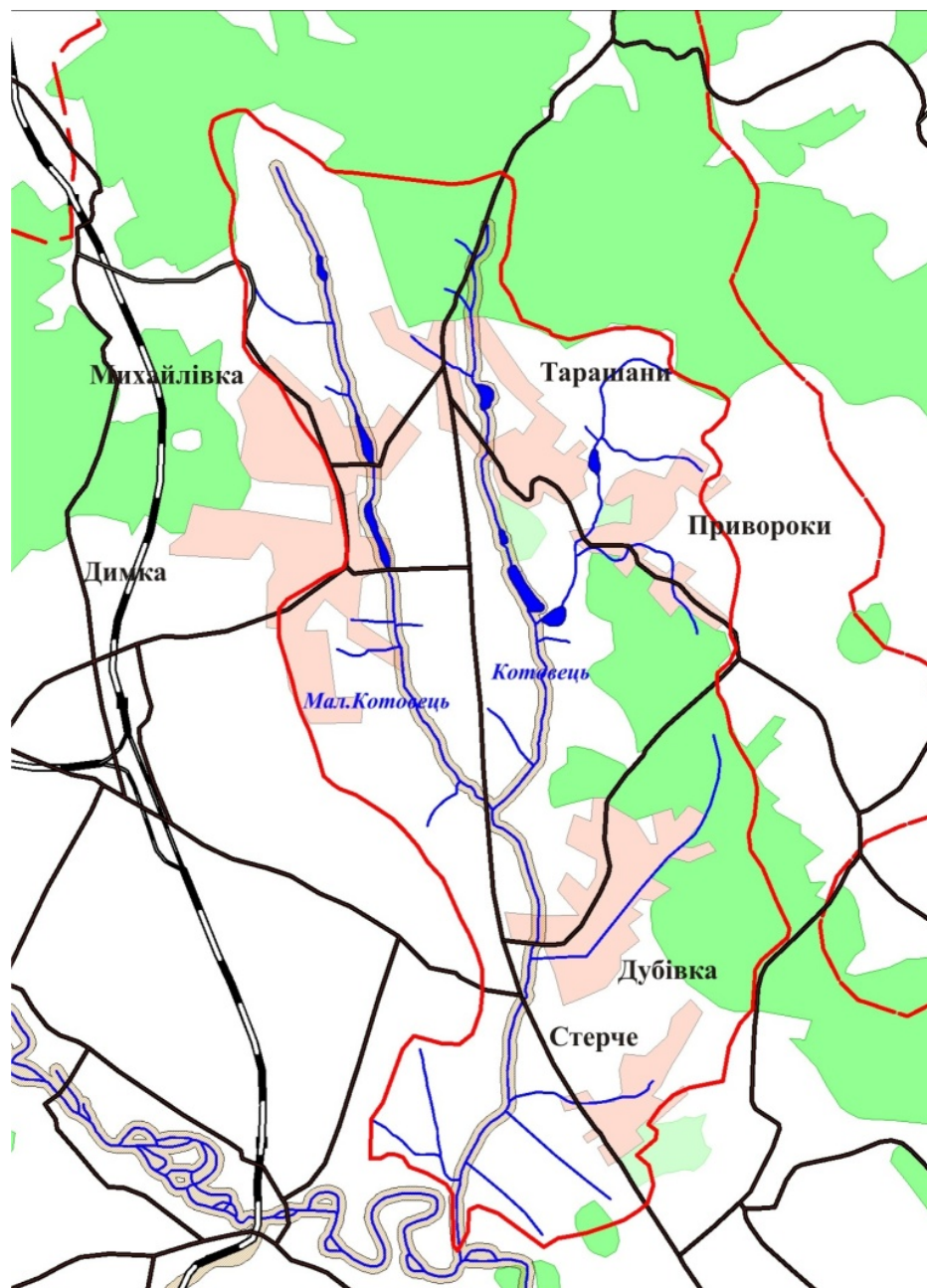


Рис 2.5 Вигляд вікна оверлейного аналізу басейну річки Котовець

Для кінцевого представлення усіх шарів завдяки оверлейному аналізу необхідно також здійснити оцифрування горизонталей картосхеми, що дозволить утворити окремий векторизований шар рельєфу території досліджень. Зазначене вдалось отримати та представити на картосхемі – Рис. 2.6

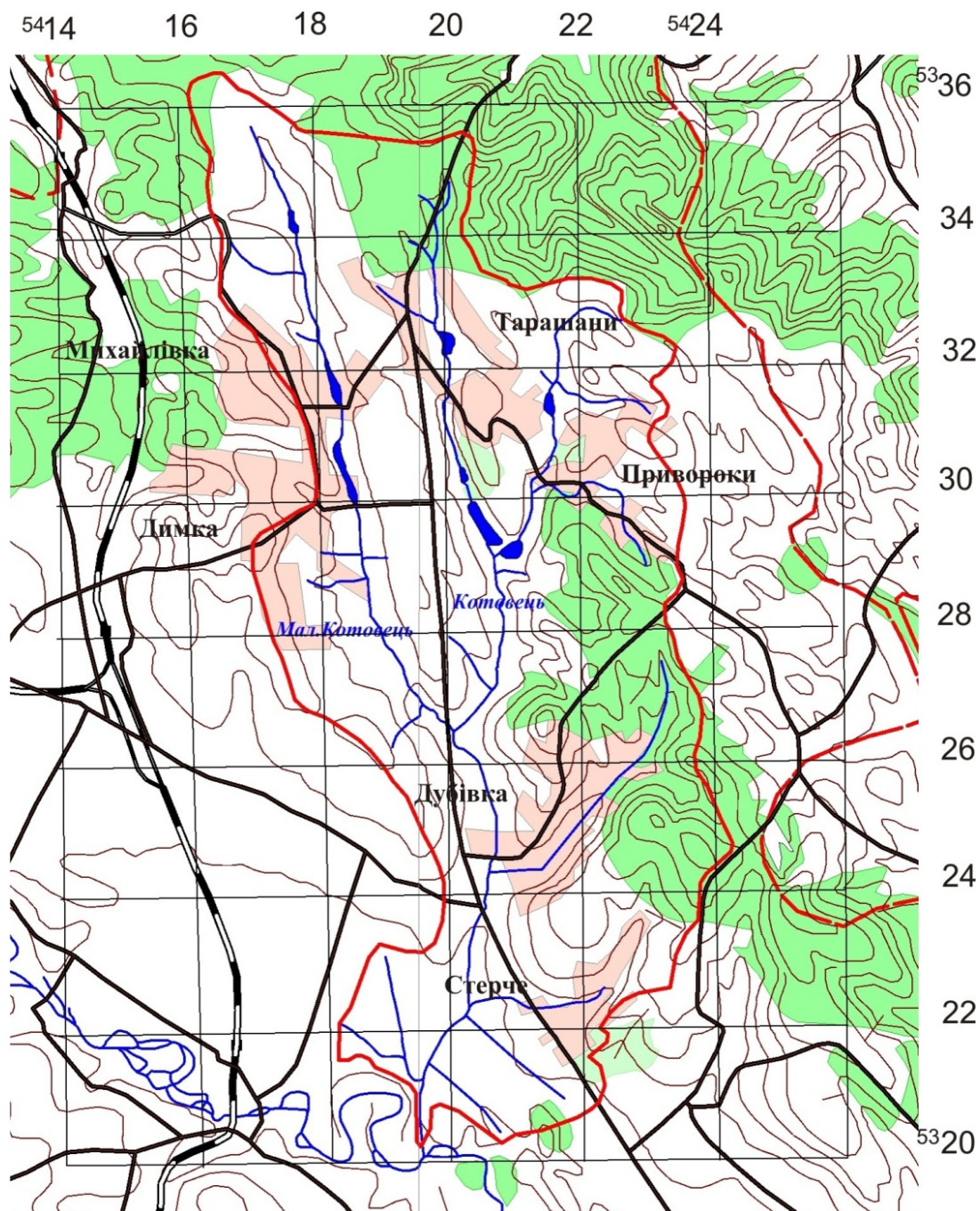


Рис. 2.6 Видгляд вікна ГІС «Басейн річки Котоvecь» при відображенні усіх шарів

Крім того, в програмному середовищі MapInfo за допомогою модуля Vertical mapper використавши інструмент show grid manager визначено та побудовано картосхему цифрової моделі місцевості (Рис.2.7).

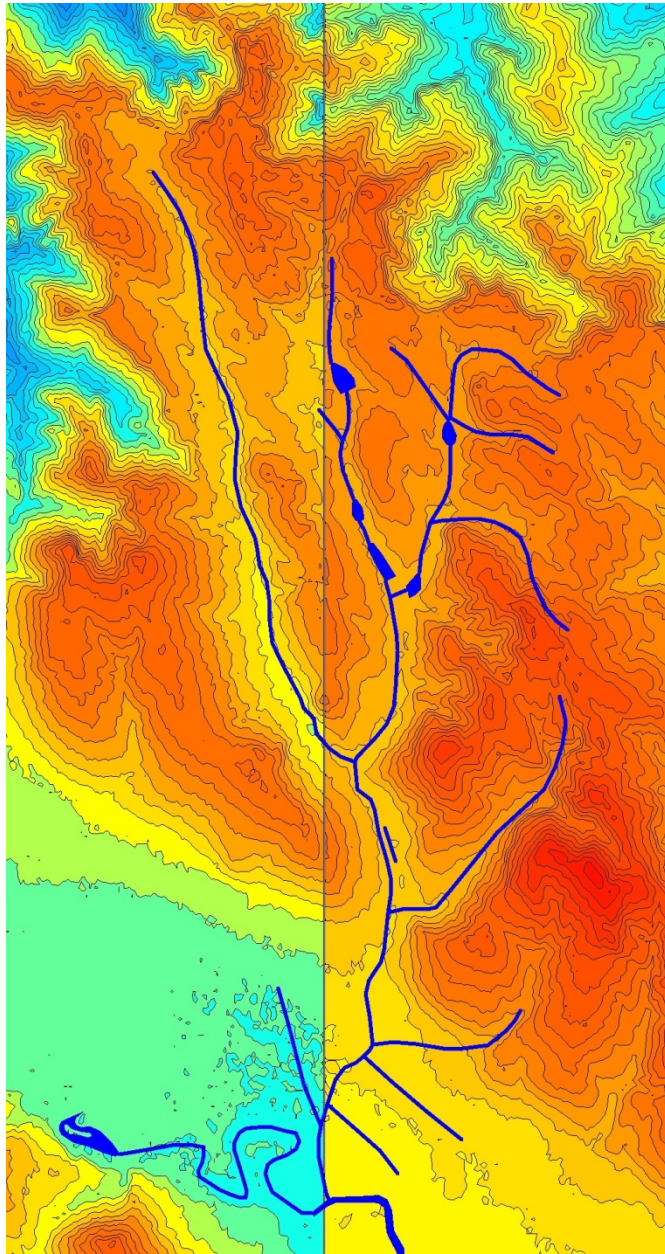


Рис.2.7 Картосхема цифрової моделі місцевості території басейну річки Котовець побудована методом відмивки.

Побудована цифрова модель місцевості дозволить визначити та побудувати картосхеми експозиції, та крутизни схилів.

Висновки до розділу 2. Проаналізовано та вибрано для оцінки джерела інформації про територію дослідження, як базову складову ГІС-

картографування. Основними джерелами виступали топографічні карти для досліджуваної території масштабом 1:100 000 та космічні знімки, що були імпортовані до програмного пакету MapInfo Professional.

Коротка географічна характеристика басейну дослідження дозволила з'ясувати головні особливості території та в подальшому розробити базові шари для ГІС- картографування території басейну річки Котовець.

В магістерській роботі було векторизовано окремі шари даних: шар виділення басейнів різного порядку, водоохоронних зон, що створений завдяки буферним зонам. А також - межі басейнів, рослинності, територій населених пунктів, транспортне сполучення.

Завдяки оверлейному аналізу басейну річки Котовець здійснено комплексну оцінку території. Завдяки векторизованому шару рельєфу визначено та побудовано картосхему цифрової моделі місцевості.

РОЗДІЛ III. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ.

3.1 Порядок побудови та проектування Державної геодезичної мережі

Порядок визначає механізм побудови Державної геодезичної мережі із застосуванням сучасних глобальних навігаційних супутникових систем, строгих математичних методів оброблення даних та інформаційних технологій, а також традиційних геодезичних методів.

Проектування Державної геодезичної мережі здійснюється з урахуванням результатів попередніх робіт з її побудови.

Місця побудови геодезичних пунктів визначаються виходячи з необхідності забезпечення їх тривалого планово-висотного положення, збереження та зручного використання з урахуванням фізико-географічних умов району робіт, глибини промерзання ґрунтів, гідрогеологічного режиму та інших особливостей місцевості.

Побудова Державної геодезичної мережі включає такі основні види робіт:

- проектування будівництва;
- рекогносцирування місця зведення геодезичних пунктів;
- побудова геодезичних пунктів;
- вимірювання елементів геодезичної мережі;
- математичне оброблення результатів вимірювань;
- внесення даних до бази даних геодезичних пунктів та банку геодезичних даних;
- проведення обстеження стану геодезичних пунктів;
- проведення відновлення геодезичних пунктів;
- складення каталогів геодезичних пунктів;
- ведення банку геодезичних даних;
- проведення моніторингу Державної геодезичної мережі.

Геодезичний пункт є матеріальним активом, що утримується з метою використання його як вихідної геодезичної основи під час виконання топографо-геодезичних робіт [22].

Геодезичні пункти Державної геодезичної мережі належать на праві власності державі в особі Держгеокадастру.

Середня щільність геодезичних пунктів повинна становити не менше одного пункту на 30 кв. кілометрів. Подальше збільшення щільності геодезичних пунктів Державної геодезичної мережі здійснюється за результатами обґрунтованих розрахунків виходячи з конкретних завдань топографо-геодезичної та картографічної діяльності на конкретній території.

Для геодезичного забезпечення топографічної зйомки встановлюються такі норми щільності геодезичних пунктів та реперів Державної геодезичної мережі:

у масштабі 1:25000 та 1:10000 - один пункт на 30 кв. кілометрів та один репер на трапецію масштабу 1:10000;

у масштабі 1:5000 - один пункт на 20-30 кв. кілометрів та один репер на 10-15 кв. кілометрів;

у масштабі 1:2000 і більше - один пункт на 5-15 кв. кілометрів та один репер на 5-7 кв. кілометрів.

Для топографічної та кадастрової зйомки в масштабі 1:2000 і більше на доповнення до геодезичних пунктів Державної геодезичної мережі визначаються пункти геодезичних мереж згущення та знімальних геодезичних мереж.

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

З метою приведення наявної мережі до однорідної за точністю і достатньої за щільністю геодезичних пунктів подальша побудова Державної геодезичної мережі здійснюється на ділянках, на території яких на основі обстеження

геодезичних пунктів і результатів математичного оброблення геодезичних спостережень встановлено, що:

1) точність проведених спостережень або вирівняних елементів Державної геодезичної мережі нижча, ніж передбачена цим Порядком;

2) центри геодезичних пунктів втрачені або щільність геодезичних пунктів Державної геодезичної мережі недостатня для відповідної території;

3) величина деформації земної поверхні внаслідок дії сейсмічних і техногенних явищ та процесів перевищує точність визначення геодезичних пунктів Державної геодезичної мережі.

Побудова геодезичних мереж у районах землетрусів з магнітудою п'ять балів і більше здійснюється в найкоротші строки. У вугільних басейнах і в районах інтенсивного добування руди, газу, нафти та проведення інших підземних робіт потреба в модернізації Державної геодезичної мережі обґрунтовується маркшейдерськими даними [22].

3.2 Аналіз геодезичного забезпечення території досліджень згідно положень 1933-1962 рр.

При здійсненні проектувальних та рекогносциувальних геодезичних та топографічних робіт на територію досліджень важливим є аналіз просторово-часового аналізу наявності пунктів ДГМ. Через це проведено дослідження та проаналізовано дані каталога, що містить висоти і координати геодезичних пунктів, які визначені в 1933-1962 рр.

Згідно вказаного каталогу координат і висот геодезичних пунктів на території досліджень проводились такі геодезичні роботи:

№2 – триангуляція 2 класу (трапеція М-35-136-Г,); прокладена в 1961 р. Українським аерогеодезичним підприємством;

№3 – триангуляція 2, 3 і 4 класів (трапеція М-35-136-Г) прокладена в 1961 р. частинами Військово-топографічної служби;

№4 – триангуляція 3 і 4 класу (трапеція М-35-137-В) прокладена в 1962 р. частинами Військово-топографічної служби.

№6 – триангуляція 2, 3 класів (трапеція М-35-136-Г), прокладена в 1936 р. Південним аерогеодезичним підприємством;

№7 - триангуляція 2, 3, 4 класів, (трапеція М-35-137-В), прокладена в 1938 р. частинами Військово-топографічної служби;

№8 - триангуляція 2, 3 і 4 класів, (М-35-136-Г) прокладена в 1936 р. Південним аерогеодезичним підприємством;

Частина пунктів триангуляції робіт №6 і 8 у зв'язку з прокладенням нової мережі (роботи №2-4) переведені в знімальну мережу.

Якісна характеристика проведених робіт представлена в табл. 3.1.-3.2

Таблиця 3.1

Якісна характеристика робіт

№	№ роботи	Клас триангуляції	СКП вимірного кута		Найбільша поправка у вимірний кут	Найбільша нев'язка трикутника
			По формулі	Із зрівноваження		
1	1	1	±0".6	±0".7	2".8	2".2
2	2	2	1.0	1.6	3.9	4.0
3	3	2	±0".9	±1".6	±5".0	3".5
		3	1.1	1.8	5.2	5.0
		4	1.4	2.1	6.1	6.5
4	4	3	1.3	1.8	5.7	4.3
		4	1.8	2.1	6.4	6.6
5	6	3	3	6	16	14
6	8	2	2.8	4.9	11.1 13.0	12.6
		3	4	6	16	29

Відносна похибка базисної сторони 2 класу рівна 1:555000.

Таблиця 3.2

Середні квадратичні похибки дирекційних кутів і довжин сторін триангуляції і полігонометрії

№	№ роботи	Клас триангуляції	Середнє значення СКП		СКП найслабшої сторони	
			Дирекційного кута	Довжини сторони	Дирекційного кута	Довжини сторони
1	1	1	±0".8	1:280 000	-	-
2	2	2	1.4	1:150 000	-	-

3	3	2 3	1.4 1.8	1:150 000 1:110 000	- 2.7	- 1:55000
		4	2.2	1:90 000	3.3	1:45 000
4	4	3 4	1.8 2.2	1:110 000 1:90 000	2.7 3.3	1:55000 1:45000
5	8	2 3	3.4 5.1	1:60 000 1:40 000	5.1 7.6	1:30 000 1:20 000

Під час здійснення аналізу даних каталога, було встановлено, що частина геодезичних пунктів, які існували в 1961 і 1965 рр не збереглись, а координати таких пунктів в каталозі розміщені без дирекційних кутів і довжин сторін.

Крім того, на території досліджень проведено роботи, що не були включені в каталог (Табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Перелік робіт не включених в каталог

№	Трапеція масштабу 1:100 000	Назва робіт, клас, коли і хто виконав	Причина не включення в каталог
1	119	Полігонометрія 2 і 3 класів, 1957 і 1958 рр. трест – Геотопознімання	Ненадійно прив'язано до мережі
2	120	Полігонометрія 3 класу 1962 і 1963 рр. трест – Геотопознімання	Ненадійно прив'язано до мережі

Під час досліджень проведено аналіз пунктів ДГМ відповідно до каталога координат і висот геодезичних пунктів мережі, що визначені в 1933-1962 рр. (Рис. 3.1).

В межах басейну річки Котовець, згідно положень 1933-1962 рр., існувало 3 пункти ДГМ та 1 пункт геодезичної мережі згущення. щільність яких складала – 1 пункт на 17,75 км².

Використано дані про просторове знаходження геодезичних пунктів на території басейну досліджуваної річки, які були отримані в 1933-1962 рр. Здійснено оцінку можливості створення топопланів і топокарт різного масштабу на території дослідження методом буферизації - функціональними можливостями ГІС продукту Mapinfo (Рис. 3.2) [21].

Згідно аналізу та досліджень було з'ясовано, що в минулому існуюча наявність щільність пунктів ДГМ була не задовільною. Необхідна кількість проєктованих пунктів збільшується при переході від дрібного масштабу до великого при створення топографічної карти або плану.

Здійснивши аналіз картосхеми можливості складання планів в масштабі 1:500 для території басейну річки Котовець встановлено, що покритою радіусом кіл була територія центральної та південної частини басейну.

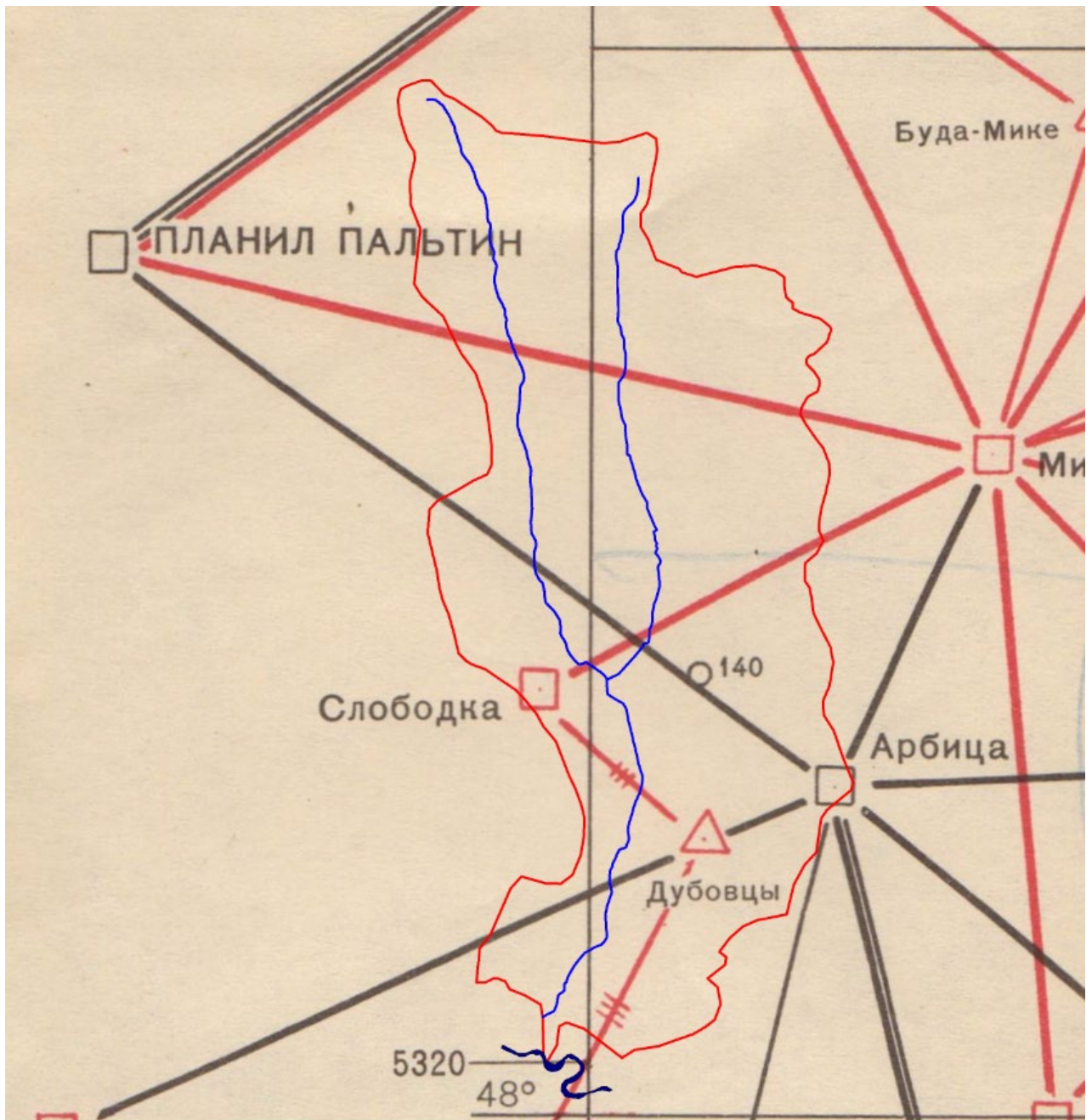


Рис. 3.1 Картохема розміщення пунктів ДГМ на території басейну річки Котовець, згідно положень 1933-1962 рр.

3.3 Сучасне геодезичне забезпечення території досліджень

В роботі було використано інформацію про місцезнаходження геодезичних пунктів станом на сьогодні з геопорталу служби «Геодезії та картографії України», а також проведено оцінку можливості створення топокарт і планів різного масштабного ряду на території досліджень, знову ж таки методом буферизації.

Для досліджень використовувались оглядові топографічні карти 2015 р.

геопорталу адміністративно-територіального устрою України. На яких, за допомогою, відповідного програмного забезпечення - ГІС було сформовано векторні шари та внесено атрибутивну інформацію (рис. 3.2).

Кількість пунктів, що розташовані в межах території досліджень складає 3 одиниці:

1 клас – 1 пункт; 2 клас – відсутні; 3 клас – 1 пункт;

Пункти розрядної геодезичної мережі (4 клас) – 1 пункт.

Враховуючи площу басейну – 71 км², величина щільності пунктів в межах території досліджень складає 1 пункт на 23,7 км². Крім того, 2 пункти ДГМ (2 - 2 клас) розташовані неподалік межі басейну річки Котовець. Враховуючи їх, щільність зростає до 1 пункту на 14,2 км², що відповідає нормативним вимогам, що поставлені для топографо-геодезичних робіт.

Під час проведеного дослідження було з'ясовано можливості створення та оновлення карт і планів у масштабі 1:10 000-1:25000 та 1:500 за існуючими пунктами ДГМ для території басейну річки Котовець (Рис.3.3) [21,22].

Отже, не покритою буферами кіл територією є східна частина басейну річки Котовець, що потребує проектування додаткової кількості пунктів ДГМ. Зазначене може бути здійснено традиційними методами так і супутниковими методами згідно чинного законодавства України.

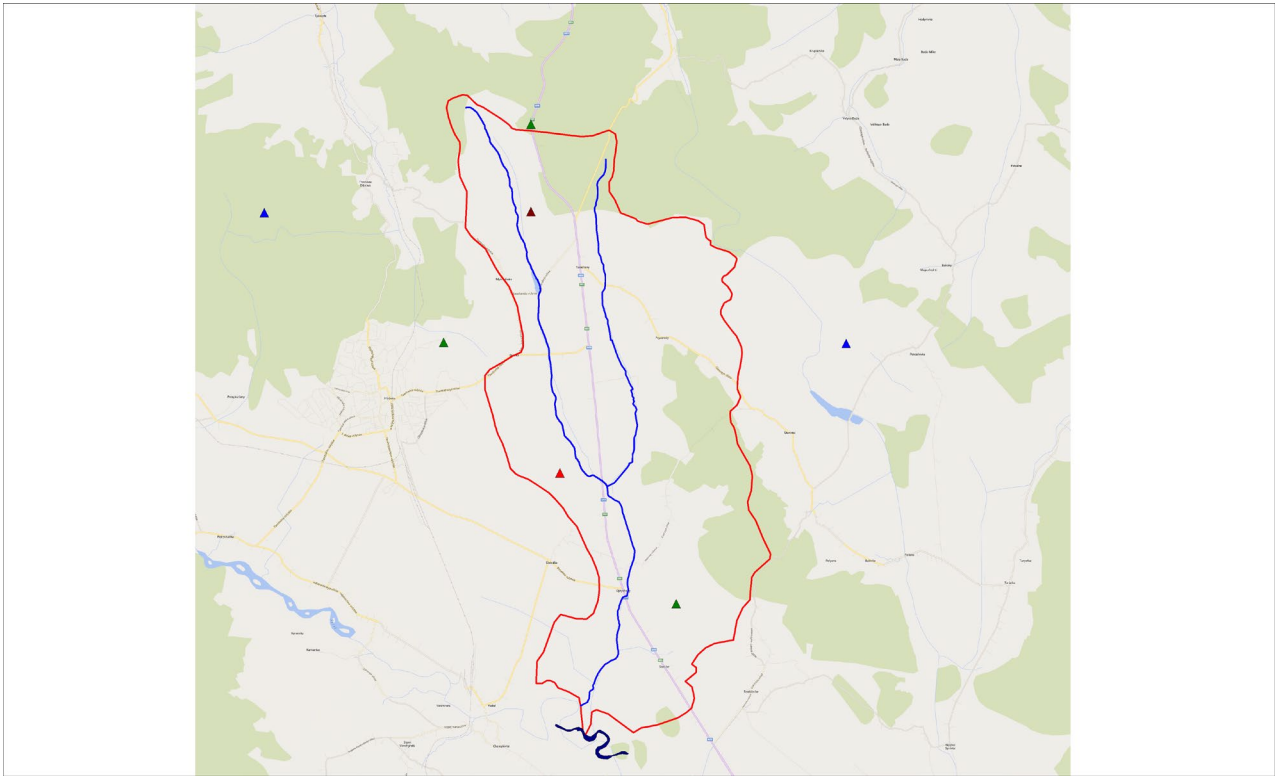


Рис. 3.2 Картосхема розміщення пунктів ДГМ поблизу та на території басейну річки Котовець

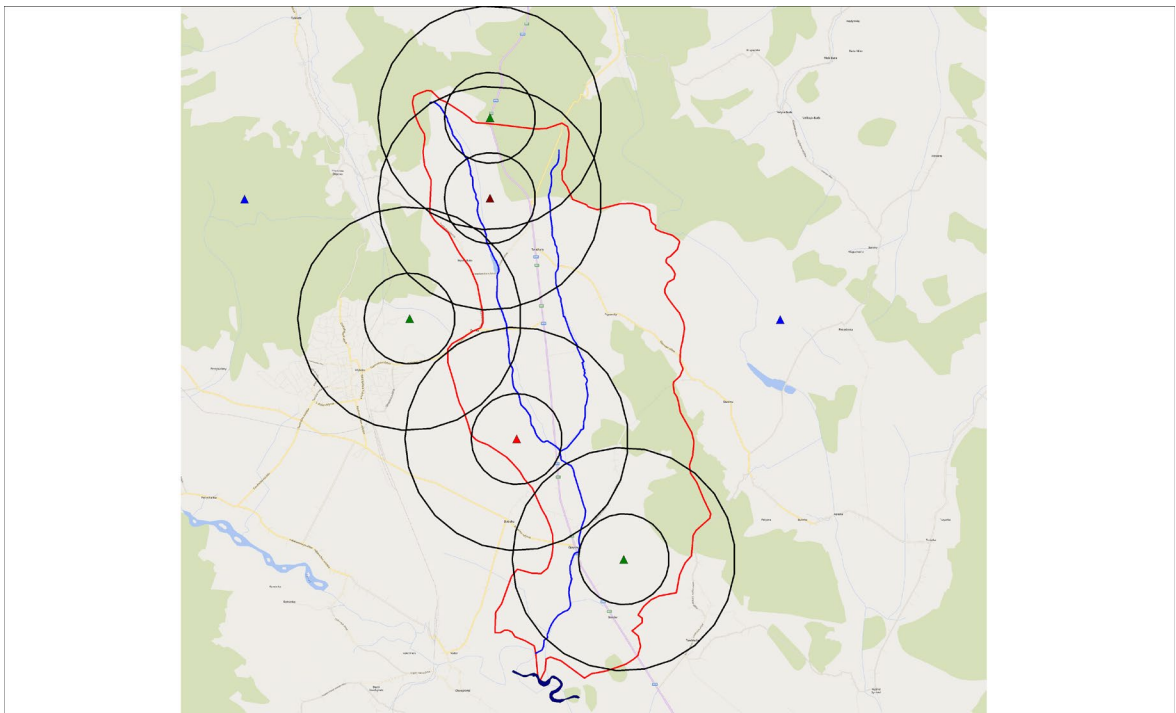


Рис. 3.3 Картосхема можливості складання карт і планів масштабу 1:10 000-1:25000 та 1:500 за наявними пунктами ДГМ для території басейну річки Котовець

Висновки до розділу 3. Розглянуто порядок та механізм побудови Державної геодезичної мережі із застосуванням сучасних глобальних навігаційних супутникових систем, а також традиційних геодезичних методів.

Враховуючи вибір гідрологічного об'єкта досліджень з'ясовано, що для проведення топографо-геодезичних робіт та їх планування одним із ключових пунктів є дослідження гідрогеологічного режиму.

Здійснено аналіз геодезичного забезпечення території досліджень згідно положень 1933-1962 рр. та станом на сьогодні завдяки каталогам, що містять висоти і координати геодезичних пунктів та геопорталу служби «Геодезії та картографії України».

З'ясовано які саме геодезичні роботи проводились в минулому, їх якісна характеристика та середні квадратичні похибки дирекційних кутів і довжин сторін триангуляції і полігонометрії.

Здійснено аналіз картосхеми можливості складання карт і планів в масштабі 1:10 000 та 1:500. Встановлено, що не покритою буферами кіл територією є східна частина басейну річки Котовець

РОЗДІЛ IV. ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИЙ АНАЛІЗ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ЗМІЩЕНЬ РУСЛА РІЧКИ КОТОВЕЦЬ

4.1 Оцифрування гідрологічних об'єктів в басейні річки Котовець засобами ГІС- Mapinfo.

Місця побудови геодезичних пунктів визначаються виходячи з необхідності забезпечення їх тривалого планово-висотного положення, збереження та зручного використання з урахуванням фізико-географічних умов району робіт. Однією з таких умов є гідрогеологічний режим місцевості. Тобто, зміна рівнів води гідрологічного об'єкту, його горизонтальні зміщення можуть призвести не лише до затоплення території де розміщений геодезичний об'єкт, а й до знищення пункту. Саме тому важливим є проаналізувати вказані горизонтальні зміщення за багатолітній період спостережень, що й було зроблено в даній магістерській роботі.

Перед початком здійснення оцифрування русла досліджуваного водного об'єкту, було вибрано космічні знімки, що відображають стан місцевості станом на кінець липня – початок серпня місяця 2016 року (межений період) програмного продукту SASPlanet (Рис.4.1).

Перевагою використання космознімків вказаного програмного продукту є їхнє експортування до ГІС Mapinfo використовуючи автоматичну геоприв'язку, що полегшує здійснення реєстрації та прив'язки зображення. Разом з тим, при збільшенні масштабу зображення (як в програмному продукті SASPlanet так і в Mapinfo) для деяких ділянок не існує достатньої чіткості для векторизації чи оцифрування території. Це спричинено відсутністю космознімків високої роздільної здатності для таких ділянок при великомасштабному зніманні. Особливо це стосується територій за межами населених пунктів (Рис.4.2).



Рис.4.1 Вигляд експортованого космічного знімку з програмного продукту SASPlanet в ГІС продукт Mapinfo



Рис.4.2 Вигляд космічного знімку з високою та недостатньою роздільною здатністю програмного продукту ГІС Mapinfo (територія впадіння річки Котовець в річку Сірет).

Саме через це, вирішено було використати космічні знімки іншого програмного продукту Google Earth. У цьому продукті неможливо отримати файл з автоматичною привязкою. Проте, за допомогою набору доступних інструментів є можливість накласти лінії координатної сітки з їх підписами. Експортовані знімки до програмного продукту MapInfo можна по підписаним координатам зареєструвати та прив'язати (Рис. 4.3).

Таким чином, вдалось отримати для всієї території басейну річки Котовець знімки достатньої роздільної здатності, що необхідні для оцифрування русла водного об'єкту, що досліджується (Рис.4.4).

Для здійснення оцифрування використано програмний продукт MapInfo Professional, що володіє всіма необхідними інструментами для побудови планово-картографічних матеріалів.

Щоб геоінформаційна система показала растровий рисунок вірно, разом з векторними даними поверх нього слід провести реєстрацію зображення.

Було використано команду “Файл-Відкрити таблицю”, після чого із списку Типи файлів вибрано формат файлу – “Растр” і назву відповідного файлу. Далі було обрано функцію “Регистривать”, в нижній частині якого буде показано вихідне зображення.

В діалоговому вікні ”Регистрация изображения” проводилась реєстрація растрового зображення. Додатково було визначено координати точок прив'язки, а також тип проекції растрового зображення. Досить важливим при цьому було розставлення контрольних точок. Далі обрано - інструмент “Проекция” і вибрано із списку потрібну проекцію растрового зображення.

Після того як появилось вікно – ”Добавить контрольную точку” було задано в цьому діалоговому вікні координати кутової точки в прямокутній системі координат, які були визначені раніше. Аналогічно було введено координати ще трьох точок. Контрольні точки при цьому на зображенні автоматично пронумерувались. Похибка, що отримана при здійсненні геопривязки перебувала в межах норми – до 3 одиниць. Таким чином, остаточно з'явиться зображення з геопривязкою.



Рис.4.3 Вигляд експортованого з Google Earth в Mapinfo космічного знімку з нанесеними та підписаними лініями кілометрової сітки



Рис.4.4 Територія басейну річки Котовець, покрита космічними знімками з нанесеними та підписаними лініями кілометрової сітки

Вибравши інструмент – “Полилиния” розпочато оцифрування русла річки Котовець на досліджуваній території.

В результаті було оцифровано 15,5 км русла річки Котовець. Крім того, також оцифровано русло головної правої притоки першого порядку – Малий Котовець довжиною 11 км. (Рис.4.5).

Під час проведення векторизації русла водного об’єкту, що досліджується було виявлено та оцифровано існуючі ставки, що знаходяться у межах середньої течії річки Котовець (Рис.4.6).



Рис.4.5 Оцифроване русло річки Котовець програмного продукту Mapinfo по експортованим космознімкам програми Google Earth

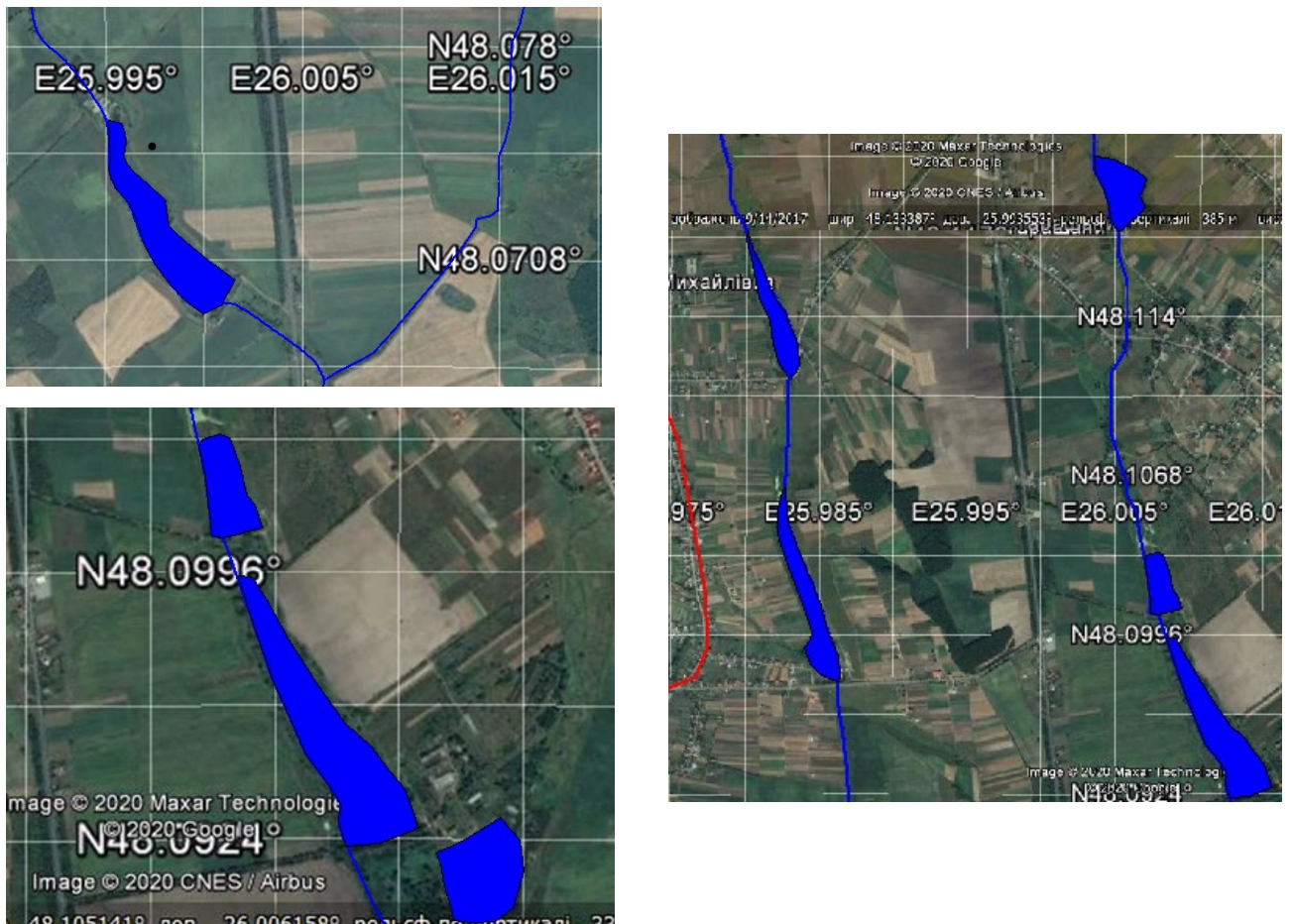


Рис.4.6 Оцифрування ставків на річці Котовець

4.2 Визначення коефіцієнтів звивистості русла річки Котовець по сучасних космічних знімках.

Звивистість русел річок обчислюють за допомогою коефіцієнта звивистості:

$$K_i = L_i' / L_i \quad (1)$$

де L_i' - довжина русла на ділянці, L_i – довжина русла між крайніми точками, виміряна по прямій.

Визначено коефіцієнт звивистості русла річки Котовець в межах досліджуваної території. Він становить 1,1, що говорить про існування на сьогоднішній день практично майже прямого русла вздовж всього басейну водного об'єкту.

Поділ русла річки на окремі ділянки, дозволяє проаналізувати просторовий розподіл коефіцієнту звивистості русла. Таким чином, для цього було виокремлено та здійснено розрахунки для окремих ділянок:

1) від витoku річки Котовець до впадіння правої притоки Малий Котовець $K_i = 1,09$;

2) від витoku правої притоки Малий Котовець до її впадіння в р. Котовець $K_i = 1,07$;

3) від витoku р. Котовець до ділянки суттєвого збільшення ширини його русла (нижче по течії с.Опришени) $K_i = 1,09$;

4) ділянка суттєвого збільшення ширини русла р. Котовець - нижче по течії с.Опришени до гирла водного об'єкту (впадіння в р. Сірет) $K_i = 1,1$ (Рис.4.7).

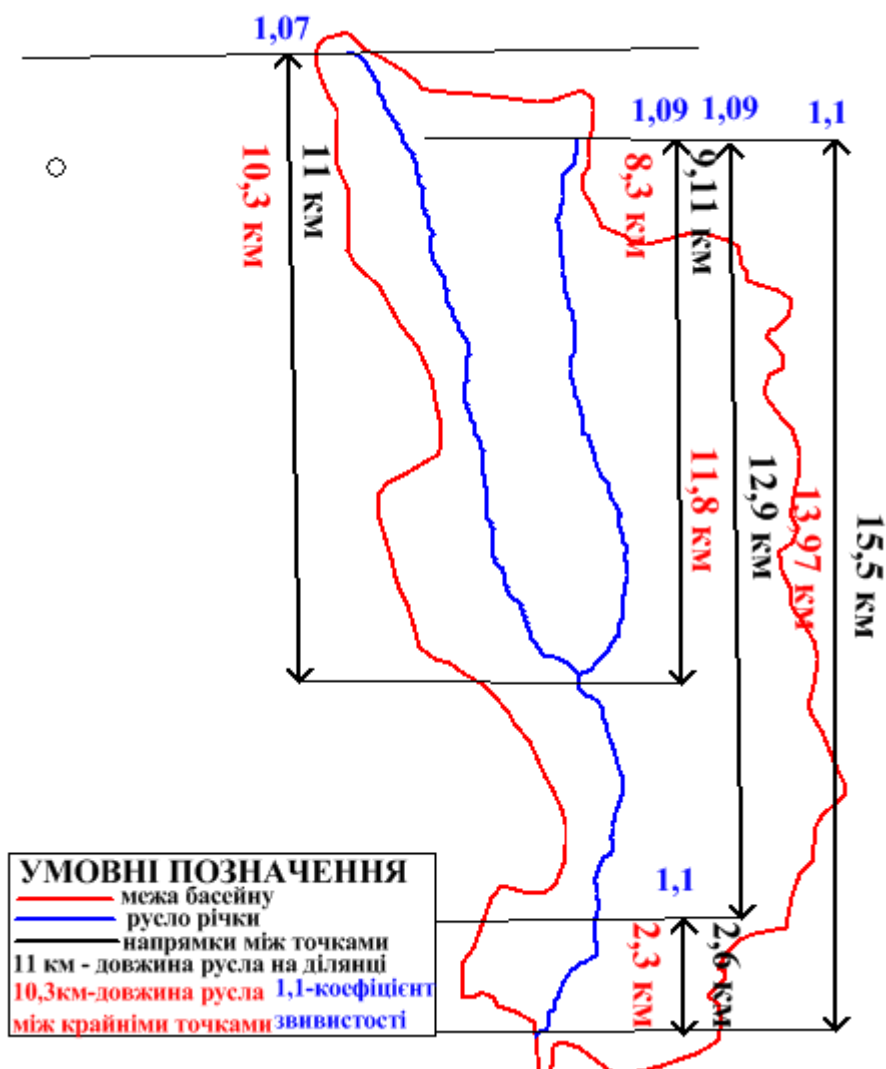


Рис.4.7 Звивистість русла річки Котовець визначена по космічному знімку 2016

Як видно з Рисунка 4.7 для ділянки русла вниз по течії від с. Опришени характерним є наявність найбільш яскраво виражених меандр, тобто присутні плавні, колоподібні вигини річища річки.

4.3 Оцінка горизонтальних зміщень русла досліджуваного об'єкту по топографічним картам 1861-1864 рр.

Наступним етапом досліджень був пошук карт різних масштабів за попередні роки для цієї ж території досліджень. Це дозволило порівняти горизонтальні зміщення русла річки Котовець як в часі так і в просторі.

Відповідно до вимог генералізації водних об'єктів на топографічних картах, чим більший масштаб тим більше та точніше відображено частини річкової сітки в тому числі і русло головної річки. Тому, для подальших досліджень буде використано австрійські військові топографічні карти Галичини та Буковини 1861-1864 рр. масштабу 1:28 000. Перший проект по складанню подібних карт Австрійської імперії проводився при імператорі Іосифу II в середині XVIII століття, коли була побудована карта "Josephinische Landesaufnahme", також названа "картою фон Міга". На початку наступного століття, при імператорі Франці I, виникла потреба оновити карти імперії. Тому в 1807 році почали проводитись нові роботи по тріангуляції земель уже більш сучасними методами. Масштаб для карт залишили такий же, що і у попередніх – 1:28800.

Дану карту було зареєстровано у відповідній категорії програмного продукту Mapinfo pro. Здійснено прив'язку карти за чотирма опорними точками, що розміщувались на перехресті доріг (Рис.4.8).

Проведено напівавтоматичне оцифрування русла річки Котовець по топографічній карті масштабу 1:28 800 (Рис.4.9).

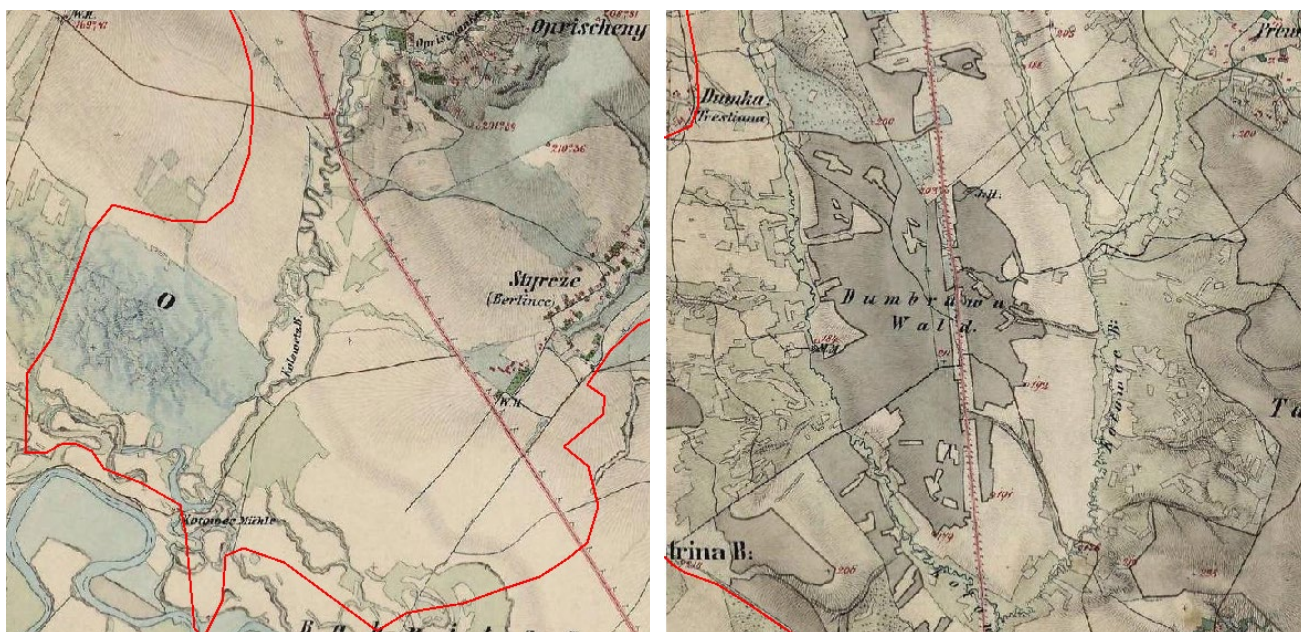


Рис.4.8 Вигляд вікна програмного продукту MapInfo з прив'язаною Австрійською військовою топографічною картою Галичини та Буковини 1861-1864 рр. та накладення шару басейну річки Котовець.

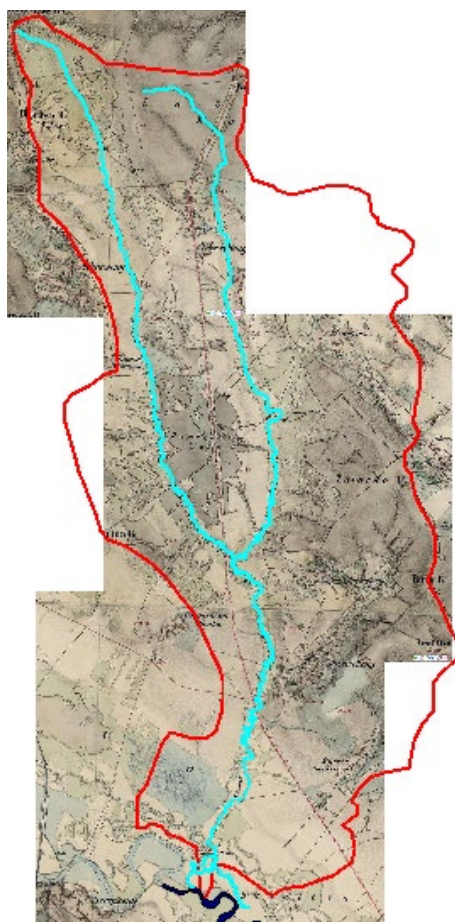


Рис.4.9 Оцифроване русло річки Котовець програмного продукту MapInfo по Австрійській військовій топографічній карті Галичини та Буковини 1861-1864 рр.

В результаті було оцифровано 23,2 км русла річки Котовець. Також оцифровано русло головної правої притоки першого порядку – Малий Котовець довжиною 12,9 км.

Разом з тим, оцифрування русла та порівняння з сучасним дозволило встановити, що в минулі роки витік річки розташований був на 1,1 км північно-західніше від сучасного витоку. Розміщення гирла також не співпадає і знаходилось південніше від сучасного на відстань 1 км.

Для більш об'єктивної оцінки порівняння звивистості русла річки по Австрійській топографічній карті було вирішено обрати початкову та кінцеву точки русла річки Котовець, що співпадають з сучасними витоком та гирлом водного об'єкту (Рис.4.10).

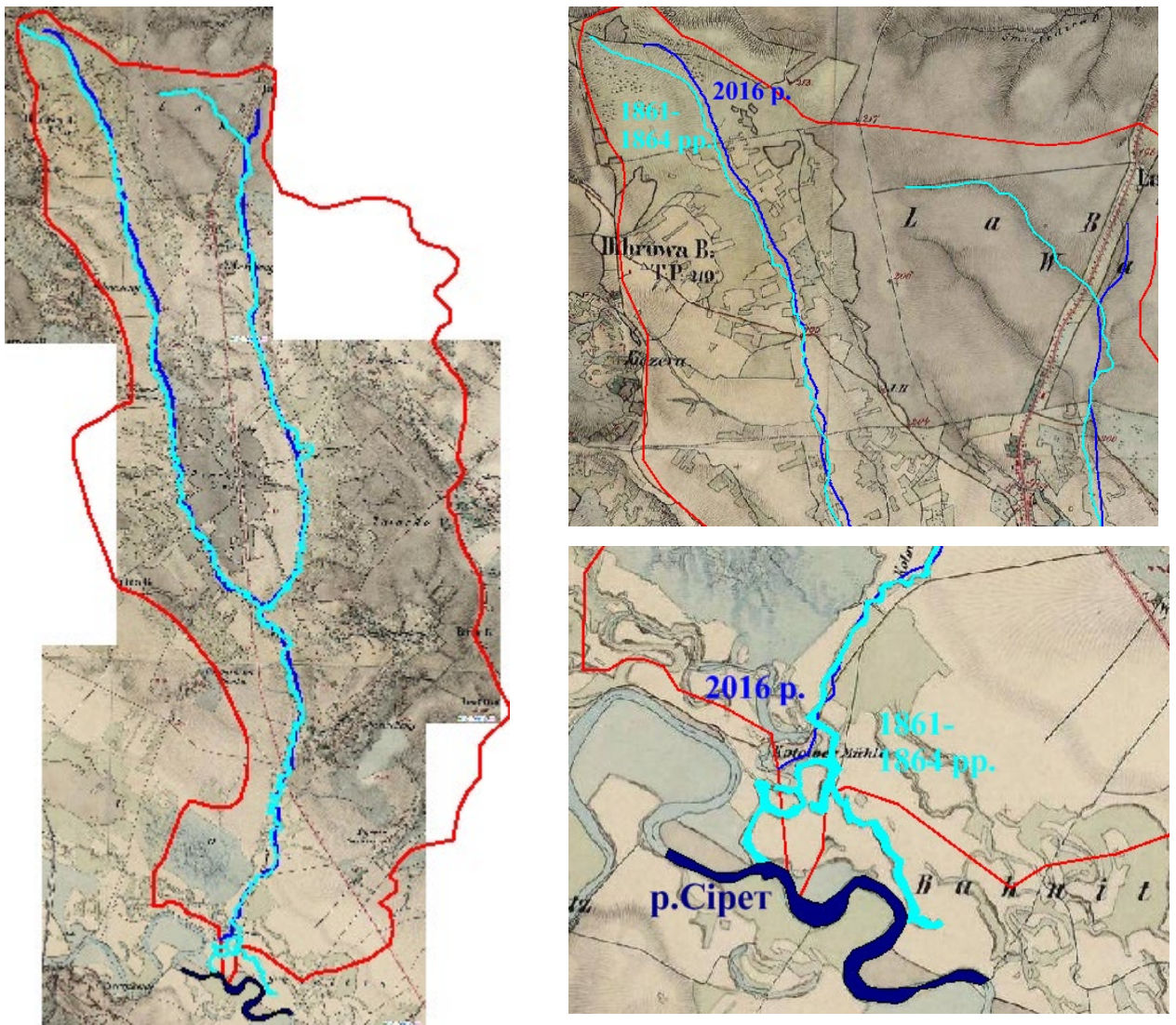


Рис.4.10 Накладення оцифрованих русел річки Котовець програмного продукту Marinfo pro за різні часові періоди

Враховуючи попередньо виділені характерні точки русла досліджуваної річки по карті 1861-1864 рр. було проведено розрахунки для окремих ділянок :

1) від витoku річки Котовець до впадіння правої притоки Малий Котовець коефіцієнт звивистості становить 1,4;

2) від витoku правої притоки Малий Котовець до її впадіння в р. Котовець $K_i = 1,3$;

3) від витoku р. Котовець до ділянки суттєвого збільшення ширини його русла (нижче по течії с.Опришени) $K_i = 1,5$;

4) ділянка суттєвого збільшення ширини русла р. Котовець - нижче по течії с.Опришени до гирла водного об'єкту (впадіння в р. Сірет) $K_i = 1,4$ (Рис.).

Визначено коефіцієнт звивистості русла річки Котовець в межах досліджуваної території, який становить 1,5. Порівняння з сучасним значенням показника звивистості – 1,1 говорить про існування в минулому більш звивистого русла вздовж всього басейну водного об'єкту (Рис.4.11).

Візуальний аналіз порівняння горизонтальних зміщень русла річки Котовець показує, що існують зміни, щодо самої звивистості русла так і особливостей його розмірів і форми.

По всій довжині русла річки Котовець прослідковуються горизонтальні зміщення русла в порівнянні оцифрованого водного об'єкту за 1861 та 2016 рр. Найбільші зміни характерні для ділянок русла, що знаходяться на північ від села Опришени.

Таким чином, здійснення просторово-часового аналізу оцифрованого русла річки Котовець по космічним знімкам 2016 р. та топографічній карті 1861-1864 рр. показує, що коефіцієнт звивистості русла водного об'єкту зменшився з 1,5 до 1,1. Це говорить про спрямленість русла. Найбільші показники звивистості як в минулому так і сьогодні спостерігаються в нижній течії – на північ від села Опришени. Крім того, довжина русла річки Котовець різних періодів спостережень відрізняється більше ніж на 2,3 км.

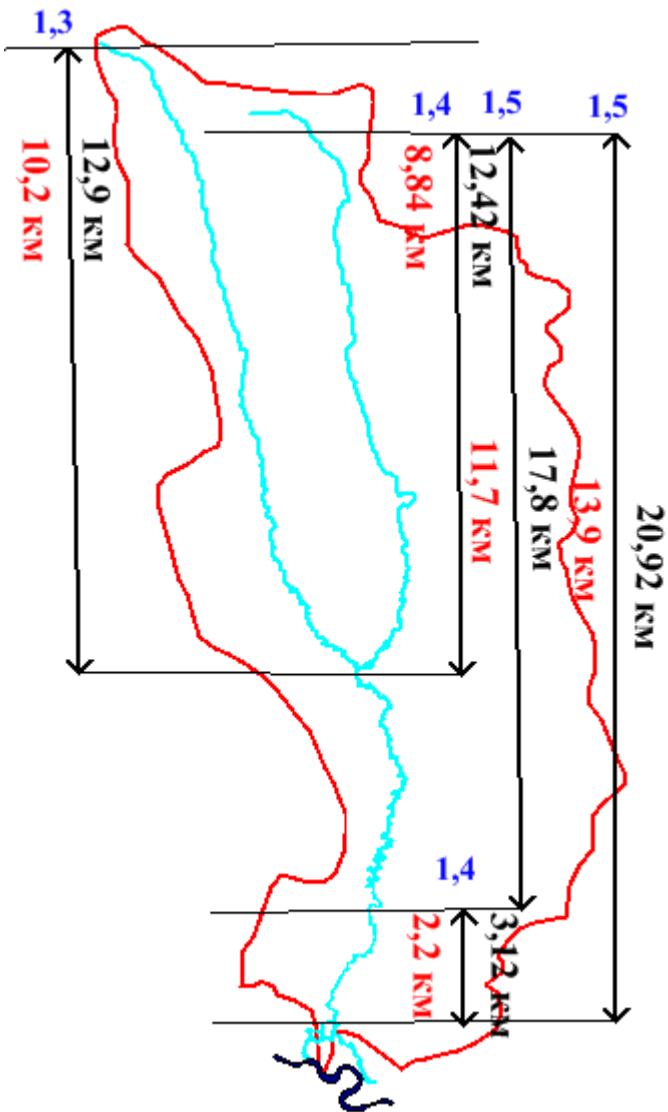


Рис.4.11 Звивистість русла річки Котовець визначена по топографічній карті 1861-1864 рр.

Висновки до розділу 4. Здійснено оцифрування гідрологічних об'єктів в басейні річки Котовець засобами ГІС- Mapinfo по вибраним космічним знімкам відповідної достатньої роздільної здатності програмних продуктів SASPlanet Та Google Earth, здійснено якість інформації вказаних геопорталів.

Імпортовані знімки до програмного продукту Mapinfo було вручну зареєстровано та прив'язано.

Визначено коефіцієнти звивистості русла річки Котовець по сучасних космічних знімках. В межах досліджуваної території він становить 1,1.

Встановлення існування горизонтальних зміщень русла досліджуваного об'єкту по австрійським військовим топографічним картам Галичини та

Буковини 1861-1864 рр. масштабу 1:28 000. Визначено коефіцієнт звивистості русла річки Котовець в межах досліджуваної території, який становить 1,5.

Візуальний аналіз порівняння горизонтальних зміщень русла річки Котовець показує, що існують зміни, щодо самої звивистості русла так і особливостей його розмірів і форми.

ВИСНОВКИ

1. Здійснено аналіз фізико-географічної характеристики території досліджень. В процесі дослідження нами було створено модельну базу даних для території басейну річки Котовець, що протікає в Глибоцькому районі Чернівецької області. Це дозволило дослідити особливості моделювання басейнових систем на досить детальному просторовому рівні, з відображенням кожного елементарного водозбору.
2. Для побудови растрового зображення досліджуваної території було підготовлено планову основу території басейну річки Котовець у вигляді 2 аркушів топографічних карт в масштабі 1:100 000 з номенклатурою – М-35-136, М-35-137. Здійснено геоприв'язку картографічного матеріалу, обрано єдину систему координат і враховано похибки. Також обрано правильний вибір проекції і зони в якій розташована досліджувана територія.
3. Загалом було досягнуто необхідного рівня якості цифрового матеріалу, що дозволило використовувати ГІС «Басейн річки Котовець» для отримання загальної картометричної характеристики території дослідження. Побудовано та картографічно представлено водоохоронні зони (прибережні захисні смуги). Здійснено накладання шару «Басейни» з ГІС «Басейн річки Котовець» на шари «Рослинність», «Території населених пунктів», «Транспортне сполучення», викреслено та представлено рельєф території. В програмному середовищі Mapinfo за допомогою модуля Vertical mapper використавши інструмент show grid manager визначено та побудовано картосхему цифрової моделі місцевості.
4. Під час досліджень проведено аналіз пунктів ДГМ відповідно до каталога координат і висот геодезичних пунктів мережі, що визначені в 1933-1962 рр. та станом на сьогодні. Здійснено порівняння по кількості та можливості створення топопланів і топокарт різного масштабу на території дослідження методом буферизації - функціональними можливостями ГІС продукту Mapinfo.

В межах басейну річки Котовець існувало 3 пункта ДГМ та 1 пункт

геодезичної мережі згущення. щільність яких складала – 1 пункт на 17,75 км². Сьогодні кількість пунктів становить 5 одиниць, а щільність зростає до 1 пункта на 14,2 км², що відповідає нормативним вимогам, що поставлені для топографо-геодезичних робіт.

5. Здійснено просторово-часовий аналіз оцифрованого русла річки Котовець по космічним знімкам 2016 р. та топографічній карті 1861-1864 рр. Встановлено, що коефіцієнт звивистості русла водного об'єкту зменшився з 1,5 до 1,1, що говорить про спрямленість русла сьогодні.

Найбільші показники звивистості як в минулому так і сьогодні спостерігаються в нижній течії – на північ від села Опришени. Крім того, довжина русла річки Котовець різних періодів спостережень відрізняється більше ніж на 2,3 км.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Багрова Л.А. Физико-географические (природоведческие) основы рекреационной географии : учеб. пособие / Багрова Л.А., Подгорецкий П.Д. – Симферополь : СТУ, 1982. – 156 с.
2. Берлянт А. М. Геоінформаційне картографування / А. М. Берлянт. – Москва, 1997. – 64 с.
3. Бондаренко Е. Л. Геоінформаційні основи еколого-географічного картографування / Е. Л. Бондаренко, В. О. Шевченко, В. І. Остроух. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 116 с.
4. Варламов А. А. Земельний кадастр / А. А. Варламов, С. А. Гальченко. – Москва: Колос, 2006. – 400 с.
5. Востокова А. В. Оформлення карт. Комп'ютерний дизайн / А. В. Востокова, С. М. Кошель, Л. А. Ушакова. – Москва, 2002. – 288 с.
6. Геоінформаційні системи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ukrmap.com.ua/e-maps/geoinformatsijni-sistemi/>.
7. Гордій М. С. Проблеми та перспективи використання ГІС-картографування в Україні / М. С. Гордій // Часопис картографії. - 2012. - Вип. 4. - С. 23-30.
8. Дьогтяр А.М. Сучасний стан та перспективи розвитку топографічного картографування території України//Вісн. геодез. та Картогр. - 1997. --№ 1. -С. 83-88.
9. Земельні ресурси підприємств та ефективність їх використання [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://pidruchniki.com/1292052236238/ekonomika/zemelni_resursi_pidpriyemstv_efektivnist_vikoristannya.
10. Іщук О. О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: навч. посіб. / За ред. акад. Д. М. Гродзинського / О. О. Іщук, М. М. Коржнев, О. Є. Кошляков. – К: . Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2003. – 200 с.
11. Карпик А. П. Геодезична просторова інформаційна система для забезпечення розвитку територій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт.

техн. наук : спец. 05.24.01 "Геодезія" / Карпик А. П. – Новосибірськ, 2004. – 10 с.

12. Карта Чернівецької області [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:<http://ukrainaincognita.com/ru/karty/karty-oblastei-ta-raioniv/karta-chernovitskoi-oblasti>.

13. Класифікація природних ресурсів України, ґрунтові ресурси та їх картографування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
http://5ka.at.ua/load/geografija/klasifikacija_prirodnikh_resursiv_ukrajini_grun_tovi_resursi_ta_jikh_kartografuvannja_referat/13-1-0-8749.

14. Кузнецов О. Л. Геоінформатика та геоінформаційні системи / О. Л. Кузнецов, А. А. Нікітін, Е. Н. Черемисина. – Москва: ВНИИгеосистем, 2005. – 453 с.

15. Ладичук Д. О. Створення бази геопросторових даних (практикум) / Пічура В.І. – Херсон: ХДУ, 2007. – 102 с.

16. Мацко П. В. Геотроніка та картографія / П. В. Мацко, А. М. Голубєв. – Херсон: навч. посіб. – 2-е вид.вип. і допов. ХДУ, 2007. – 184 с.

17. Методологія наукових досліджень [Електронний ресурс] - :
http://pidruchniki.com/1056112760990/dokumentoznavstvo/metodologiya_metodi_logika_naukovih_doslidzhen.

18. Мороз С. А. Методологія географічної науки / С. А. Мороз, В. І. Онопрієнко, С. Ю. Бортник. – Київ: "Заповіт", 1997. – 333 с.

19. Морозов В. В. Геоінформаційні системи в агросфері / В. В. Морозов, К. С. Лисогоров, М. Н. Шапоринська. – Херсон: ХДУ, 2007. – 223 с.

20. Населення України, 2016 рік : демогр. щорічник / Держ. ком. статистики України, Упр. статистики населення. – Київ : 1999. – 466 с.

21. Овчинніков В. А. Програмування для MapInfo – Москва, 2011.

–

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

23. Сінна О. І. Розробка алгоритму картографування ландшафтів засобами ГІС: досвід, проблеми, перспективи / О. І. Сінна, О. І. Шерстюк // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. - 2012. - Вип. 16. - с. 113-115.

24. Третьяк А.М. Наукові основи землеустрою: навч. посіб.– К. : ТОВ ЦЗРУ, 2002. – 368 с.

25. Третьяк А. М. Методологія і методика наукових досліджень у землевпорядкуванні / А. М.Третьяк, В. М. Другак. – Київ: АГРАРНА НАУКА, 2005. – 300 с.

26. Третьяк А.М. Теоретичні основи землеустрою: навч. посіб. – К. : ІЗУ УААН, 2002. – 152 с.