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

ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ПРОДУКТУ MAPINFO ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ЗМІЩЕНЬ РУСЛА РІЧКИ СІРЕТ

Дипломна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Виконала: студентка VI курсу, групи 608
Спеціальності
193 ”Геодезія та землеустрій”
Гуменюк Ю.С.
(прізвище та ініціали)
Керівник : к.геогр.н. асист. кафедри геодезії,
картографії та управління територіями
Мельник А.А.
(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 І. ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ В СИСТЕМІ НАУК І ТЕХНОЛОГІЙ …….…… 5

1.1 Поняття про ГІС та геоінформаційне картографування..... 5

1.2 Середовище Mapinfo як технологічний засіб ГІС-картографування … 8

Висновки до розділу 1……… 10

РОЗДІЛ ІІ. ОСОБЛИВОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ ВОДНИХ ОБ`ЄКТІВ НА ТОПОГРАФІЧНІЙ КАРТІ…… 11

2.1 Зображення гідрографічної мережі …….. 11

2.2 Особливості генералізації річок на картах ……. 15

Висновки до розділу 2. …… 18

РОЗДІЛ ІІІ МОНІТОРИНГ ГІДРОГРАФІЧНИХ ОБ`ЄКТІВ ЗАСОБАМИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ …….. 19

3.1 Фізико-географічна характеристика території дослідження 19

3.2 Проектування, функціонування і перспективи використання ГІС «Басейн Сірету»……. 20

3.3 Аналіз просторово-часових змін горизонтальних зміщень русла річки Сірет…….. 32

3.4 Векторизація ареалів поширення агровиробничих груп грунтів вздовж русла річки Сірет…… 53

Висновки до розділу 3……. 66

ВИСНОВКИ…….. 68

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 70

ВСТУП

Актуальність дослідження. Через дію природних та антропогенних факторів протягом певного періоду відбувається зміна положення русел річок, що пов'язано, також зі зміною розміщення водоохоронних земель. Однією із методик визначення схожих змін, тобто - проведення дослідження за русловими процесами, є використання космічних знімків завдяки ГІС технологіям. Результати спостереження горизонтальних зміщень русла рік слід враховувати при виконані деяких завдань, що пов'язані з русловими процесами, зокрема: проектуванням та спорудженням гідротехнічних об'єктів, прокладанням газотранспортних мереж, здійснення проектування ліній електропередач на переходах через річки, встановлення межі охоронних земель, визначення зон затоплення і масштабів руйнування після паводкових чи повеневих явищ, проведення рекреаційної діяльності, впливом горизонтальних зміщень русла річок на екологічні процеси.

На сьогоднішній день виникає потреба детального створення методів організації спостереження горизонтальних зміщень русел рік, дослідження меандрування, що призводить до зміни водоохоронних зон .

Метою роботи є дослідження горизонтальних зміщень русла річки Сірет.

Об'єктом дослідження є ділянка русла р. Сірет від населенного пункту с. Стара Жадова до с. Черепківці Глибоцького району.

Предметом дослідження є технології і методи моніторингу горизонтальних зміщень русла річки Сірет використовуючи топографічні карти, космічні зображення, спеціальні карти за різні роки.

В магістерській роботі було визначено наступні ***завдання***:

1) здійснити аналіз існуючих принципів та підходів зображення на топографічних картах водних об'єктів;

2) визначити та зясувати довжини та коефіцієнти звивистості русел річки Сірет по топографічним картам за різні періоди спостережень з використанням геоінформаційних технологій для їх опрацювання;

3) зібрати та опрацювати атрибутивні дані русла річки Сірет за період спостереження – 1864-2016 рр. Виділити ділянки з найбільш вираженим меандруванням і території з найбільшими змінами горизонтальних зміщень русла;

4) провести векторизацію ареалів поширення агровиробничих груп грунтів вздовж русла річки Сірет засобами ГІС-пакету MapInfo використовуючи геопортал - Нормативно-грошової оцінки земель території України.

Методи дослідження - для досягнення мети дослідження використанні такі методи. Для розв'язання комплексу питань, які сформовано в роботі стосовно горизонтальних зміщень русла річки Сірет застосовано методи ГІС аналізу, математичної обробки даних, аналізу зміщень русла річки Сірет. Крім вказаних методів було використано порівняння, геоінформаційне моделювання, порівняльно-графічний метод, системний підхід, та ін.

Наукова новизна отриманих результатів. Здійснено ГІС-аналіз горизонтальних зміщень русла річки Сірет за 152-річний період спостережень, що дозволило виділити основні характерні ділянки русла річки. Для цих територій проведено векторизацію ареалів поширення агровиробничих груп грунтів вздовж русла річки Сірет засобами ГІС-пакету MapInfo використовуючи геопортал - Нормативно-грошової оцінки земель території України.

Практичне значення отриманих результатів дослідження. Результати проведеного дослідження можуть також використовуватись в організаціях та відомствах, в гідротехнічних службах, в установах, що займаються проектуванням будівництва річкових переходів, в обласних та районних управліннях водного господарства, а також в науково-дослідних установах.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків до розділів, висновків, списку використаних джерел.

РОЗДІЛ І. ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ В СИСТЕМІ НАУК І ТЕХНОЛОГІЙ

1.1. Поняття про ГІС та геоінформаційне картографування

Друга половина XX століття характеризувалась швидким розвитком техніки і науки. В історії людства цей період характеризується як науково-технічна революція (НТР), наслідком якої стала глобалізація у науці і техніці та інформатизація суспільства. НТР зокрема вплинула на всі галузі техніки і науки, автоматизувала і модернізувала сам процес виробництва. Свого часу, картографія стала однією з провідних галузей науки, що пов’язана не тільки зі утворенням картографічних творів, а також з їх використанням. Окрім того було введено поняття «інформаційної технології» як комплекс методів і процедур, завдяки яким реалізуються функції передавання, збирання, зберігання і доведення, оброблення до користувача інформації в організаційно-управлінських системах з використанням обраного комплексу технічних засобів [1].

Поняттю ГІС-технологій притаманна велика кількість визначень. Характеристикою цих технологій є отримання специфічних методів здійснення аналізу атрибутивних і просторових даних. Разом з тим, під ГІС-технологіями розуміють набір інформації, яка пов’язана з просторовою інформацією об’єктів. Під ГІС системою варто розуміти систему управління атрибутами даними та їх просторовими характеристиками.

Звичайно геоінформаційні системи класифікують за такими ознаками:

- за призначенням;
- за проблемно-тематичною орієнтацією -;
- за територіальним охопленням.

В середині 1960-х років в США, Канаді та Швеції були створені перші ГІС для вивчення природних ресурсів. Сьогодні ж ГІС значно розширили ареал свого використання й успішно вже застосовуються наприклад в політиці, геоекології, кадастрі, економіці, охороні природних ресурсів.

Слід одразу зазначити, що, як і у випадку, наприклад, з геоекологією, термін "ГІС" загалом є тим, що складно визначається. Він є наслідком об'єднання багатьох предметних областей, через що і немає загальновизнаного визначення “ГІС", позаяк цей термін змінюється в залежності від інтелектуальних, культурних, економічних і навіть політичних цілей.

Стосовно змісту треба зазначити, що, по-перше, у наведених термінах-синонімах "ГІС" слід одразу дистанціюватися від включення до них наукової дисципліни - геоінформатики, навіть у її розумінні як технології чи виробничої діяльності у сфері ГІС, а, по-друге, вважати найбільш сприйнятливими для завдань перші дві адекватні форми терміна "ГІС". Останнє пов'язане і з тим, що у вітчизняній літературі подане таке точне визначення ГІСу широкому розумінні, яке доцільно і прийняти за вихідний робочий термін у його зазначеній якості.

А саме, ГІС - це система комп'ютерних апаратно-програмних засобів та алгоритмічних процедур, створена для цифрової підтримки, поповнювання, управління, маніпуляції, аналізу, математично-картографічного моделювання та образного відтворення географічно координованих даних. При цьому під геоінформаційними технологіями або ГІС-технологіями слід розуміти технологічну основу створення і використання географічних інформаційних систем, яка дозволяє реалізувати функціональні можливості ГІС.

Доцільно відрізняти між собою такі тлумачення цього поняття:

1) ГІС як програмний продукт (програмний інструментальний засіб або програмний інструментарій) у вигляді програмного забезпечення (ПЗ) ГІС, яке підтримує той чи інший набір функціональних можливостей ГІС. ПЗ ГІС містить у собі спеціалізовані програмні засоби різного "ступеня комплектації": від так званих універсальних повнофункціональних ГІС (наприклад, ArcInfo 8.0 тощо), до окремих складників цих засобів або комбінацій таких складників. Серед окремих щойно зазначених складників можна вирізнити, наприклад інструментальні ГІС (англ. GIS software tools), засоби відтворення і перегляду картографічних зображень, засоби настільного картографування (англ. desktop

mapping), інформаційно-довідкові системи, засоби перетворення форматів і т.ін. Зазвичай ПЗ ГІС створюється і постачається у вигляді окремих функціональних модулів що використовуються в наборі (пакеті), який забезпечує вирішенні обраних для ГІС задач. При цьому слід враховувати, що, з одного боку, універсальні засоби ГІС можуть бути адаптовані, змінені і дороблені для певних нестандартних процедур і задач. З іншого боку, в комплексі з ПЗ ГІС можуть використовуватися і інші типи програмного забезпечення, такі як, наприклад, пакети статистичного аналізу СУБД ("додаткові" до "власних", вбудованих в ГІС), САПР, електронні таблиці тощо.

2) ГІС як система програмно-апаратних засобів і процедур (див. точне визначення на початку вступу), розроблена (спроектована у широкому розумінні) для всього обраного набору операцій з визначеними географічно координованими даними. Таке тлумачення ГІС передбачає, що вона вже містить все необхідне програмне забезпечення, включаючи скомплексоване, з урахуванням обраних апаратних засобів та "розміщенням" на них, а також бази даних (БД), розраховані на накопичення потрібних загальних і тематичних просторових даних, і т.ін. Тобто ГІС у цьому випадку має більшість із раніше загальнометодологічно перерахованих п'яти ключових її складників (див. рис.В.1): апаратні засоби, програмне забезпечення, розробників, регламент і режим роботи, а до того ж - назву (може робочу) за призначенням ГІС, і фактично не має лише тематичних просторових даних та кінцевих користувачів;

3) ГІС як програмно-апаратний засіб і інформаційна основа певної предметно-об'єктної області, яка містить всі щойно згадані ключові складники, включаючи сформовані ("заповнені") тематичні БД і остаточну назву, які спільно і відображають предметно-об'єктну область ГІС (наприклад ГІС басейну Дунаю з блоками БД (шарами ГІС) щодо якості води, джерел антропогенного навантаження, біорізноманіття і т.ін.).

1.2 Середовище Mapinfo як технологічний засіб ГІС-картографування

Геоінформаційна система MapInfo була розроблена в кінці 80-х фірмою Mapping Information Systems Corporation (США). MapInfo Professional - повнофункціональна інструментальна геоінформаційна система (ГІС). З її допомогою можна створювати і редагувати карти, зберігати і обробляти інформацію, пов'язану з картографічними об'єктами. З точки зору загальноприйнятої термінології ГІС MapInfo є системою управління базою просторових даних.

ГІС система MapInfo вміщує засоби географічного універсального аналізу та відтворення у доступному вигляді через Windows-інтерфейс, тому існує можливість відобразити інформацію в комп’ютерному середовищі з багатьма різними інформаційними масивами. [7].

Основною вимогою до цього технологічного засобу є забезпечення максимальної ефективності та зручності у роботі з географічною інформацією. Зокрема, відображення та управління даними проводиться за допомогою:

- поелементного картографічного моделювання із використанням шарів для визначення географічних зв’язків явищ, об’єктів та процесів; - використання загальної сукупності інструментів картографування;

- використання різних зображувальних засобів; - інтерактивного збереження та формування;

- різних варіантів картографічних моделей;

- використання безінтервальних шкал кількісних показників;

- підтримки растрових зображень (карт, супутникових знімків)

- автоматичного створення легенд карт;

- зв’язаних засобів перегляду, дані у трьох пов’язаних формах - реляційна база даних (таблиці), графічне відображення даних та результатів (карта), (графік, діаграма). Розглянуте програмне забезпечення відповідає широкому спектру потреб користувача, що доводить актуальність його застосування [8].

Універсальний транслятор дозволяє здійснювати двостороннє

перетворення інформації між форматами MapInfo та іншими географічними інформаційними системами. Географічний аналіз у MapInfo Professional ґрунтується на: - виконанні детального географічного пошуку за допомогою засобів вибору території та засобів створення буферів; - побудові SQL-запитів, які інтегрують дані з таблиць; - збереженні шаблонів запитів; - використанні географічних критеріїв у запитах до баз даних; - здійснені інтелектуального районування [9].

Завдяки вирішення певної специфіки проблемного питання, необхідно звертати увагу на використання мови програмування MapBasic, що дозволяє здійснювати зв'язок з іншими додатками та забезпечує створення специфічних інтерфейсів. Анімаційний шар дозволяє програмістам у MapBasic відображувати дані (зокрема інформацію від GPS) у режимі реального часу.

Сучасна ГІС MapInfo має наступні переваги:

- засіб створення та редагування даних;
- можливість експорту зображень;
- сумісність з програмним забезпеченням Oracle, Microsoft, IBM;
- наявність бібліотек стандартних умовних знаків, що вже є вбудованими в програмне забезпеченням;
- відображення тривимірних картографічних моделей;
- можливість підтримки WMS (Web Mapping Service) [10].

Відповідно до перерахованих вище особливостей і переваг програмного забезпечення MapInfo Professional, слід відмітити, що вказане програмне забезпечення дозволяє запропонувати оптимальну модель геоінформаційного картографування.

Так як сучасні ГІС не дозволяють повністю здійснювати процес картографічної генералізації загалом автоматично, у ГІС картографуванні може застосовуватись динамічна, автоматична та інтерактивна генералізація. Як приклад, автоматична генералізація передбачає формалізований відбір, фільтрацію або згладжування відображення електронної карти за вказаним алгоритмом. Генералізація динамічна, разом з тим, є механічним узагальненням

анімацій, що забезпечує спостереження за основними, найбільш стійкими в часі об’єктами і явищами через зміну швидкості демонстрації анімацій. Інтерактивна генералізація - це узагальнення атрибутивних та позиційних даних про просторові об’єкти електронної карти [11].

Висновки до розділу 1.

Сьогодні найбільш популярним є використання ГІС-технологій інвентаризаційного характеру. Зокрема, для вирішення питань земельного кадастру. Саме ГІС може забезпечити зручні способи ведення, зберігання, аналізу і пошуку інформації.

Використання ГІС дозволяє виконувати одночасний аналіз багатовимірних даних з використанням цифрових карт, спрощує оцінку комплексного впливу на природне середовище, процедури екологічного прогнозу. Також, допомагає прийняти необхідні заходи для усунення аномалій.

Основним завданням ГІС для водного кадастру є створення баз даних, можливість збирання даних, зберігання, обробка, введення їх у комп'ютерні системи, перетворення та видача їх за бажанням користувача. Можливість зручного для кінцевого користувача аналізу інформації у картографічній формі або у вигляді графіків, діаграм, таблиць.

РОЗДІЛ ІІ. ОСОБЛИВОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ ВОДНИХ ОБ`ЄКТІВ НА ТОПОГРАФІЧНІЙ КАРТІ

2.1 Зображення гідрографічної мережі

Гідрографічна мережа, яка включає річкові системи, озера і водосховища, – основний каркас території для побудови картографічного зображення в будь-якому масштабі. Тому цей елемент змісту загально-географічних карт наноситься з максимальною для конкретного масштабу точністю. З рисунком гідрографічної мережі узгоджується зображення рельєфу, розміщення ареалів рослинності, положення населених пунктів і доріг. Повне і географічно коректне зображення гідрографічної мережі визначає зовнішній вигляд ландшафтів на картах будь-якого масштабу.

Із елементів гідрографії на картах відображаються: річки, озера, штучні водойми, канали, природні і штучні джерела. Зображення і генералізація річкової мережі на картах всього масштабного ряду здійснюється із врахуванням провідних ознак: будови річкової мережі за водозбірними басейнами; протяжності водних артерій; їх зв’язку з підстилаючою поверхнею; міцністю і постійністю потоку. Проблеми зображення річкової мережі на картах визначаються рядом моментів. Особливості структури річкових систем передаються не тільки головними водними артеріями, але і багато численними притоками, особливо в зоні живлення річок. В той же час на картах більшості масштабів невеликі ріки не зображуються.

Зв'язок з місцевістю (головним чином, з рельєфом) потребує збереження мінімальних деталей планового рисунка протікання річок. При цьому відображається поздовжний і поперечний профіль долини річки, звивистість і розчленованість русел, міцність і стадія розвитку найбільш водного потоку. Однак річкові долини і русла річок часто не можуть бути передані в масштабі карти і потребують додаткових картографічних прийомів їх відображення. Існують індивідуальні особливості протікання річок, для яких потрібні відповідні умовні позначення.

Потужність потоку (ширина, глибина, швидкість течії) потребує не тільки графічного зображення, але і кількісної характеристики; тому на карті присутні необхідні цифрові позначення [12,13].

Рівень води в річках змінюється в багатолітньому і в циклі всередині року. Тому при створені загально-географічних карт різних масштабів встановлені особливі прийоми генералізації річкової мережі. Вони направлені на наочне відображення річкової мережі в цілому, виявлені типових особливостей річок району картографування, підкреслення взаємозв'язку річок з рельєфом місцевості і іншими елементами ландшафту. Генералізація річок пов'язана з відбором річок, узагальненням планового рисунка їх русел, правилами використання прийомів позамасштабного зображення і використанням додаткових позначень. Причому правила генералізації застосовуються до умовного рисунку річкової мережі на період найбільш низького стояння води – межені, яка в різних географічних районах випадає в різні календарні терміни.

Відбір річок при створені карт будь-якого масштабу визначає повноту відображення річкових систем. Для ТКС встановлений чіткий ценз відбору - 1 см довжини в масштабі на картах великого масштабу; 1,5 см – для карт масштабу 1:500 000 і 1:1 000 000, озера і інші водойми площею більше 1 мм в масштабі карти.

Для карт настільного використання він зберігається в 1,5-2 см в масштабі карти. На настінних картах, які вимагають наочності, ценз відбору збільшується і може складати 4-10 см в масштабі карти. Таким чином, детальність зображення річкової мережі на картах різних масштабів істотно розрізняється, звідси, і можливості відображення водозабезпеченості території також різні. На великомасштабних картах присутні невеликі річки і джерела до 10 км довжиною, на дрібномасштабних – середні за протяжністю річки (до 100 км довжиною), а в окремих випадках – тільки основні водні артерії.

Встановлений для карт конкретного масштабу ценз відбору використовується в якості основного критерію, він може змінюватися у

відповідності з географічними особливостями місцевості. Ценз відбору зменшується в ряді випадків. Наприклад, якщо для даної території взагалі характерні тільки невеликі річки; необхідно підкреслити характер живлення основної річки – її витоки; мала річка відображає проточність великого озера.

Можливі зменшення критеріїв відбору і при особливому значені малої річки, у випадку якщо на ній розміщені значимі культурні або історичні об'єкти. Підвищення цензу відбору проводиться рідко: при накопичені малих водотоків в добре обводненій місцевості або при паралельному протікання водотоків.

Також можна говорити про те, що на дрібномасштабних – показані великі річки (більше 100 км довжина), а на великомасштабних картах показані малі річки (тобто менше 10 км довжини), на картах середніх масштабів – середні річки (10-100 км довжина водних обєктів),. Особливу увагу потрібно звертати на зображення середнього протікання, витоку і гирла. На картах топографічних масштабів . під час відображеня витоку намагаються показати характер живлення: мережу дрібних водотоків, проточне або стічне озеро, джерела, заболоченість місцевості, [4].

Середня течія передається рисунком меандр: прямолінійна течія або згладжені меандри говорять про розвиток глибинної або бокової ерозії; чітко виражені меандри - про наявність бокової ерозії і акумуляції; «перехвачені» в основі меандри і наявність в руслах річок стариць свідчить про превалювання процесу акумуляції. В гирловій частині підкреслюється тип дельти, наявність естуарій, особливості лагун. А на дрібномасштабних картах рисунок звивистості річок набуває досить умовні риси.

Однак у всіх можливих випадках намагаються підкреслити «типовість» рисунка річкової мережі для даного ландшафту. В цих випадках нерідко використовують прийом спрощення графічного зображення: підкресленого узгодженням русел річок і рельєфу.

По мірі зменшення масштабів карт і виключення невеликих річок

з’являється можливість наочного відображення особливостей будови річкових систем, характерних для значних територій. Це видно уже на картах середніх масштабів, але особливо проявляється при дрібномасштабному картографуванні.

При використанні загальних рекомендацій по визначенню типу річкової мережі по густоті необхідний географічний підхід, так як потрібно врахувати переважаючу довжину річок місцевості. Так, в гірських районах з дуже густою річковою мережею переважають малі річки, а в рівнинних – середньої величини. При однаковому коефіцієнті густоти річкової мережі для гірських і рівнинних територій неможна використовувати єдиний ценз відбору, так як в гірських районах в такому випадку виключається більшість річок і добре обводнена територія буде відображена слабо обводненою. Для графічного зображення річкової мережі встановлюється її типовий рисунок для кожної місцевості. В першу чергу, він залежить від клімату, геологічної будови території та характеру рельєфу [4,12,13].

Рисунок річкової мережі складається із приток різних порядків і основного водотоку, планових характеристик їх поєднання в одну систему, включення в річкову систему, інших водних об’єктів. На ТКС також є присутні притоки 6-10 порядку, але систему загалом переглянути неможливо. На дрібномасштабних картах показуються притоки 2-5 порядків. На топографічних картах планове зображення річкової мережі узгоджується з місцевими особливостями.

На дрібномасштабних картах передаються загальні риси системи і характер ландшафту, оскільки тип річкових систем і їх плановий рисунок напряму пов'язаний з геолого-тектонічними і геоморфологічними особливостями території. Розрізняють різний рисунок річкових систем. Виділяють: деревовидну, стовбурову, паралельну, решітчасту, лабіринтоподібну, віялову і інші системи. Їх назви передають риси планового рисунка, який повинен бути збережений при генералізації і присутній на картах будь-якого масштабу. Це досягається географічно

обґрунтованим відбором приток, виділенням основних річок, збереженням характерного кута сполучення притоку і основної річки.

2.2 Особливості генералізації річок на картах

У відповідності з можливостями масштабу на топографічних картах зберігаються деталі природного рисунка річкових систем. На дрібномасштабних картах - річкові системи загалом мають самостійний оригінальний рисунок, в який окремими елементами можуть входити «типи річкових систем».

Звивистість русла є гідрографічна, звивистість долини річок – орографічна. Стадію розвитку річки відображає ступінь гідрографічної звивистості. Зазвичай, вона мінімальна у верхах, максимальна у западині, середня по течії річки.

Орографічна звивистість пов’язана з геолого- тектонічними і геоморфологічними особливостями місцевості. Рівнинні річки мають добре виражену звивистість; гірські – зазвичай прямолінійні. Під час відображення звивистості керуються двома показниками: співвідношенням «розмір-форма» звивин і коефіцієнтом звивистості. За одиницю звивистості використовується відношення довжини звивистості лінії ділянки річки до довжини прямої лінії, яка сполучає крайні точки цієї ділянки. Самі ділянки річки оберають у відповідності з орографічною звивистістю. Відомості гідрографічного коефіцієнту звивистості дозволяють відобразити ступінь звивистості на різних ділянках протікання річки. Детальність відображення звивистості лінії річки залежить від масштабу і умовного віку річки або її окремої ділянки (молодий, середній, старий). Перші мають спрямлене русло, для інших коефіцієнт звивистості – 1,5-2, для третіх – 3 і вище. Протікання річки утворює меандри різного розміру і рисунка, в розширених долинах і пониззях річок з’являються стариці, другі русла і т.д.

При генералізації:

- встановлюється розмір меандр, що відображаються (в мм у основи меандр);

- виключаються меандри меншого розміру, розмір зображених меандр можна збільшити;
- встановлюється характерна форма меандр (округла, кутова, і т.д.); при зменшенні масштабу форма меандр зберігається;
- визначаються можливості зображення ускладненого русла (друге русло, система стариць) і встановлюється для них розміри.

Схожа до реальності звивистість річки може бути візуалізована тільки на картах великого масштабу. Якщо дрібніший масштаб карти, тим більше спрямляється малюнок річкового русла. На картах середньомасштабних показано ступінь гідрографічної звивистості і виділена орографічна звивистість. При наступному зменшенні масштабу зберігаються лише головні риси гідрографічної звивистості, а найголовніше значення переходить до орографічної звивистості. Зрозуміло, що через процес генералізації зменшується довжина річок: на карті масштабу 1:1 000 000 їх протяжність дорівнює 60-70% від реальної, а на дрібномасштабних зберігається лише зорове співвідношення між довжиною головних річок.

Під час періоду межені, по ширині річки прийнято ділити на вузькі (до 60 м), середні (60-300 м) і широкі (більше 300 м). Ширина більшості річок не може бути показана в масштабі навіть на топографічних картах. На дрібномасштабних картах вона зростає в багато разів для відображення наочності зображення.На топографічних картах суші річки по ширині показуються трьома прийомами: однією позамасштабною лінією, подвійною позамасштабною лінією (з просвітом 0,3 мм) і в масштабі карти.

Якщо розглядати дрібномасштабні карти можливість показу річок у відповідності з їх реальною шириною практично виключено. Основним є відображення шириною лінії співпорядкованості річок. У вказаному відношенні викликає цікавість досвід побудови карт для вищої школи, де для річок передбачено двопланове зображення – звивисте русло з меандрами, старицями островами чітко виділяється на широкій узагальненій стрічці річки, яку можна побачити з відстані. Причому потовщення умовного

знаку річки (ширина стрічки) проводиться в дві сторони від вісі русла.

Річкові природні системи – один із найбільших динамічних об'єктів ландшафту. При умовному їх зображені на період межені неможливо виключити додаткові класифікації. Положення берегової лінії рік і озер відображають на меженному рівні. Показники урізів води на річках і озерах також приводяться до одного багатолітнього меженного рівня. На відміну від цього, урізи води у водосховищах вказуються у відповідності з рівнем нормального підпірного горизонту.

Враховуючи постійність водного потоку річки поділяються на пересихаючі і постійні . До постійних відносяться річки, що мають стік на протязі всього року, до решти – з різнорідним режимом, що зупиняють стік на певний визначений період. Русла періодичного стоку відмічаються знаком сухих русел. Крім того режим річок характеризується площею розливів – спеціальним знаком відображаються території, які затоплюються на час паводку. Місцеві умови течії річки позначаються умовним знаком підземних ділянок річок, які пропадають, зокрема, в карстових районах, де є підземні русла.

Своя система умовних позначень передбачена для ТКС і для характеристики берегу річки і рельєфу її дна. Показуються скалисті, обривисті береги, наявність пляжу, водопаду, і т.д. Для головних річок передбачені кількісні характеристики – швидкість течії, уріз води, ширина і глибина русел і характер ґрунту. Якщо використовувати дрібномасштабні карти то дані про потужність водного потоку і особливості річок не наводяться.

Для територій маловодних районів за додатковими підписами можна визначити якість води в річках і озерах (прісні, солоні і гірко-солоні).

Для посушливих районів особливо відображаються всі пристосування для збору води (дощові ями, копани і т.п.) і всі колодязі з вказівкою якості води і дебита. Детально відображається іригаційна система.

Висновки до розділу 2.

Гідрологічна мережа візуалізується на топографічних картах різного масштабного ряду докладно та різнобічно, тому що її значення є важливим для створення природних особливостей ділянок, так і для господарства загалом країни. Використовуючи топографічні карти показують усі водні об'єкти, зокрема - берегові лінії океанів, морів, озер та інших водойм; річки, струмки, канали і канави; штучні та природні джерела; гідротехнічні споруди.

Встановлений для карт конкретного масштабу ценз відбору використовується в якості основного критерію, він може змінюватися у відповідності з географічними особливостями місцевості.

Зясовано, що у всіх можливих випадках намагаються підкреслити «типовість» рисунка річкової мережі для даного ландшафту. В цих випадках нерідко використовують прийом спрощення графічного зображення: підкресленого узгодженням русел річок і рельєфу.

Проаналізовано, що звивистість русла є гідрографічна, звивистість долини річок – орографічна. Стадію розвитку річки відображає ступінь гідрографічної звивистості. Зазвичай, вона мінімальна у верхах, максимальна у западині, середня по течії річки.

Досліджено та встановлено, що при генералізації встановлюється розмір меандр, що відображаються (в мм у основи меандр); виключаються меандри меншого розміру, розмір зображених меандр можна збільшити; встановлюється характерна форма меандр (округла, кутова, і т.д.); при зменшенні масштабу форма меандр зберігається; визначаються можливості зображення ускладненого русла (друге русло, система стариць) і встановлюється для них розміри.

РОЗДІЛ ІІІ. МОНІТОРИНГ ГІДРОГРАФІЧНИХ ОБ`ЄКТІВ ЗАСОБАМИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1. Фізико-географічна характеристика території дослідження

Річка Сірет є лівою притокою Дунаю. Її довжина складає 706 км, а площа басейну 44 835 км^2. Свій початок Сірет бере в Українських Карпатах у підніжжя гори Борсукової на висоті 971м, після чого протікає територією Румунії. Річка починається від злиття двох малих річок Барсуки і Ластун на околиці с. Долішній Шепіт. Довжина річки Сірет в межах України складає 100км, а площа водозбору – близько 1700км^2.

Головними притоками є річки Малий Сірет (яка впадає на території України), Сучава, Молдова та Бистриця (допливи на території Румунії). Сірет межує на півдні з басейном Сучави, на заході – з басейном Черемошу, притокою річки Прут, на півночі – з басейном Прута.

Басейн річки Сірет розташований у межах Карпатської геосинклінальної області, її двох структурних одиниць [16]. Витоки Сірету та його головних приток розташовані в Складчастих Карпатах, а основна руслова частина (майже 80 км), усі лівобережні і частина правобережних приток – у межах Передкарпатського крайового прогину. Ця частина геосинклінальної області складена відкладами крейдового та неогенового періоду. У будові Карпат беруть участь зім'яті у складки відклади з монотонним чергуванням пісковиків, алевролітів і аргілітів, які отримали власну назву „карпатський фліш”.

Розташування басейну річки Сірет на межі двох структурних областей обумовило своєрідність рельєфу його території. За М. С. Кожуриною на всій території басейну представлені такі типи рельєфу: ерозійно-денудаційний передгірський, ерозійно-тектонічний гірський та ерозійно-акумулятивний долинний рельєф. Основна частина басейну Сірету розташована в умовах передгірського рельєфу, який представлений комплексами структурних горбогір’їв поперечного Буковинського підняття, грядових ерозійно-зсувних горбогір’їв західної та східної частин Прут-Сіретського межиріччя,

акумулятивною рівниною давньої долини „Багна”, акумулятивно-денудаційною слаборозчленованою рівниною передгір’я та комплексами долинних терас низького, середнього і високого ярусів. У геологічному відношенні територія відноситься до зовнішньої зони Передкарпатського крайового прогину, складеного потужною товщею глинисто-піщаних відкладів тортонського ярусу. Характерною рисою рельєфу лівобережної частини басейну Сірету є те, що поздовжній (карпатський) напрям денудаційних межирічних поверхонь ускладнений Буковинським поперечним підняттям (Чернівецько-Сторожинецька височина на Прут-Сіретському межиріччі, Міжсіретська височина в межиріччі Сірету і Малого Сірету та вододільна височина в межиріччі Малого Сірету і Сіретеля).

Специфіка клімату території басейну значною мірою обумовлена її геопросторовим положенням відносно адвекції атлантичних і континентальних повітряних мас та основних морфоструктур гірської дуги Карпат. В гірській частині басейну Сірету температурний режим залежить від впливу орографічного чинника. Басейн Сірету є регіоном з достатнім атмосферним зволоженням (750-900 мм). Розташування басейну Сірету на північно-східному макросхилі Українських Карпат зумовлює специфіку розподілу річних сум опадів. Річна кількість опадів у верхів’ях Сірету, басейнах Лопушни, Стебника, Сухого і частково Миговки, Чудина, Гільчі складає 900-1000 мм.

3.2 Проектування, функціонування і перспективи використання ГІС «Басейн Сірету»

Так як довжина річки Сірет досить значна і складає 706 км, а площа басейну 44 835 км^2 для досліджень зміни горизонтальних зміщень русла було обрано його частину. Ключовими для вибору були такі показники: лісистість, забудованість, антропогена перетвореність території.

Аналіз проведених раніще досліджень для всього бассейну річки Сірет виконаних Березкою І.С. показує, що в межах досліджуваної території за вказаними показниками найбільше виділяється частина русла річки Сірет

поблизу та в межах населенного пункту – м. Сторожинець, а також ділянка поблизу державного кордону з Румунією. Враховуючи ще один важливий чинник при виборі досліджуванної ділянки – наявність топографічних карт масштабу 1:50 000, що охоплювали б вказаний бассейн, було вирішено проводити дослідження зміщення русла від населенного пункту с. Стара Жадова до с. Черепківці Глибоцького району.

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.

В процесі дослідження нами було створено модельну базу даних для достатньо значної (64x30 км) території регіонального рівня з передгірним рельєфом (землі Сторожинецького та Глибоцького районів Чернівецької області). Це дозволило дослідити особливості 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 та канали стоку (тальвеги) від точки початку до точки закінчення або злиття тальвегів.

Джерелами даних, як бази складової ГІС-картографування, є картографічні матеріали, статистичні дані, аерокосмічні знімки, результати вимірювань і зйомок, фондові й текстові матеріали.

Важливим елементом вихідної інформації є карти, які використовуються

для побудови картографічних моделей у ГІС. В даній роботі використовувалися топографічні карти для досліджуваної території масштабом 1:100 000 (Рис. 3.1).

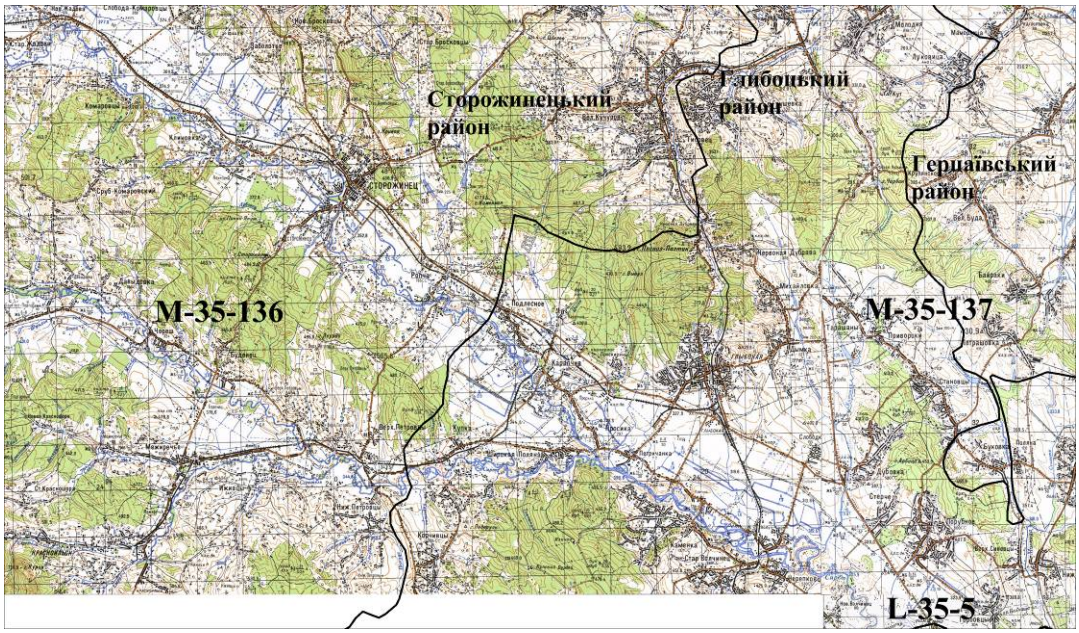


Рис 3.1 Зображення вихідного картографічного матеріалу для геоприв’язки

Загальна технологія робіт по створенню ГІС незалежно від застосовуваних програмних засобів буде складатися з наступних головних етапів:

1. Введення зображення планового матеріалу необхідної території в комп'ютер;

2. Редагування (при необхідності) введеного зображення для одержання растру;

3. Цифрування растру з введенням семантики по шарах;

4. Одержання інтегрованих чи перетворених шарів;

5. Вивід на екран або принтер необхідної інформації по об'єкту (наприклад: зображення об'єкту, його характеристики, площі контурів, семантичну інформа-цію і т.д.);

6. Редагування оцифрованних об'єктів.

Підготовка вихідних матеріалів при складанні карти за допомогою ГІС технологій полягає в підготовці вихідної цифрової карти за допомогою цифрування планово-картографічних матеріалів. Цифрування може здійснюватися двома способами: дигіталізацією картографічних матеріалів за допомогою спеціальних пристроїв з одержанням зображення у векторному вигляді або шляхом сканування матеріалів з подальшої векторизацією растрових даних.

Для побудови растрового зображення досліджуваної території було підготовлено планову основу території басейну річки Сірет у вигляді 3 аркушів топографічних карт в масштабі 1:100 000 з номенклатурою – M-35-136, M-35-137. L-35-5. Так як MapInfo не працює безпосередньо зі сканерами то довелося використовувати відповідне програмне забезпечення для того щоб отримати растрове зображення карт у цифровому форматі. Наступна робота по створенню растрової підкладки складається з наступних етапів:

1-й: перед тим як безпосередньо приступити до створення базових шарів, слід зробити геоприв'язку картографічного матеріалу (в даному випадку топографічну карту території досліджень масштабом 1: 100 000).

2-й: слід обрати єдину систему координат і врахувати, що похибка не повинна перевищувати значення 3. В інакшому випадку, треба виконувати прив'язку заново (Рис. 3.2).

Важливим у процесі створення геоприв'язки зображення є правильний вибір проекції і зони в якій розташована досліджувана територія. Слід чітко визначити одиниці вимірювання – метри (так як прив'язка здійснюватиметься по перетину ліній кілометрової сітки) (Рис.3.3).

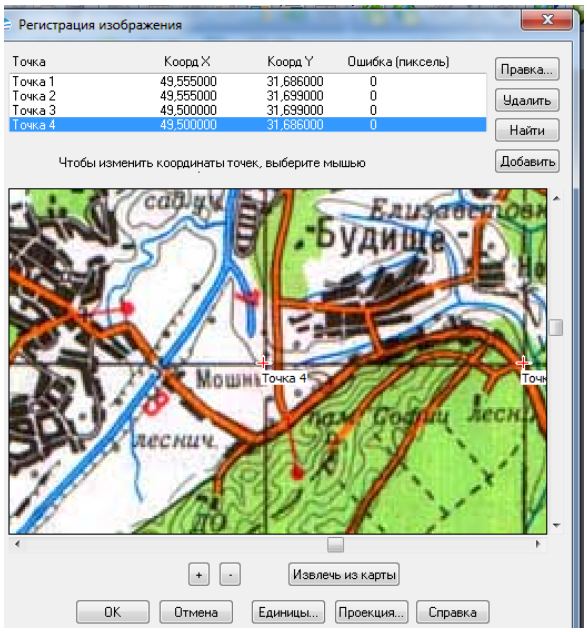


Рис. 3.2 Зображення діалогового вікна: реєстрація зображення з допомогою визначення координат точок.

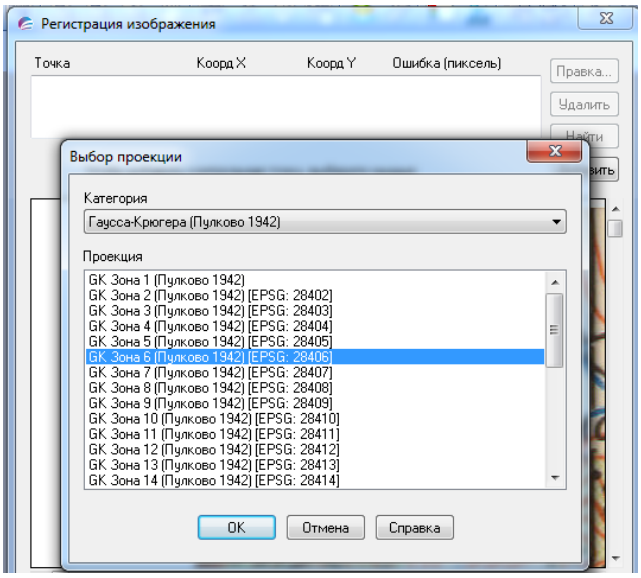


Рис. 3.3 Зображення діалогового вікна реєстарції зображення: вибір проекції, зони

3-й: після правильної геоприв’язки можна починати розробляти базові шари. Далі на вхідний попередньо сканований і просторово прив'язаний картографічний матеріал, який знаходиться на задньому плані екрана накладаються один чи кілька похідних шарів, у межах яких, візуально порівнюючи з контурами оригінальних об'єктів на шарі-підкладці, виконують обведення об'єктів-копій. Для введення, видалення або зміни якихось просторових об'єктів необхідно, щоб робочий шар був редагованим (Editable). Для цифрування різних типів просторових об'єктів існують спеціально розроблені «інструменти». Залежно від типу інструментальної ГІС і моделі просторових даних (топологічна, нетопологічна, CAD) набір таких інструментів і організація інтерфейсу користувача для роботи з ним можуть істотно відрізнятися. У MapInfo інструментарій для цифрування і редагування векторних даних зібраний у спеціальному меню і дубльований на піктографічних панелях. На рис. 3.4. зображена панель інструментів, окремо виділена полілінія та полігон – з допомогою них і створювалися базові шари.

Рис. 3.4 Зображення з робочої програми: панель інструментів

Із застосуванням ГІС розроблено алгоритм картографування, де виділяються наступні етапи:

1. Створення базових геоінформаційних шарів.

2. Розробка класифікатора ознак морфометричних характеристик досліджуваного водного об’єкту (внесення статистичних даних до атрибутивної таблиці геоінформаційних шарів даних).

3. Напівавтоматичне отримання шару контурів басейну та їх редагування.

4. Автоматичне присвоєння «імені» контурам, стилістичне редагування.

5. Аналіз та уточнення отриманих результатів, їх остаточне картографічне оформлення.

Запропонований алгоритм картографування використовувався для створення карти з базовими шарами для території досліджень із застосуванням засобів програмного забезпечення MapInfo. Розробка базових шарів складалася з наступних складових частин: межі басейну, межі районів, гідрографія, рослинність, автомобільні і залізничні шляхи (Рис.3.5).

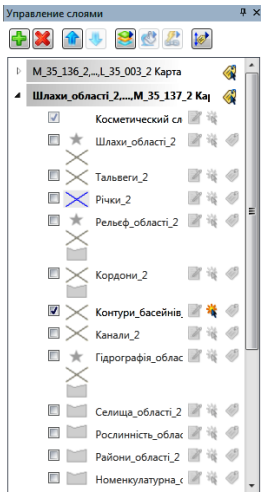


Рис. 3.5 Вигляд вікна створених шарів програми Mapinfo pro.

Для будь-якого активного об'єкта або групи об'єктів доступні операції копіювання в буфер обміну і вставка з буфера обміну в інше місце цього ж картографічного шару чи в інший шар. Об'єкт може бути переміщений в інше місце робочої області шляхом перетягування курсором «миші» (drag and drop). Можуть бути змінені розміри і пропорції активного об'єкта, виконане його

дзеркальне перетворення по вертикалі, горизонталі або діагоналі, поворот об'єкта на заданий кут чи довільну величину.

Одночасно з закінченням введення графічного об'єкта створюється новий запис у зв'язаній базі даних. Описова інформація може заноситися в базу даних як безпосередньо в момент введення просторового об'єкта, так і в будь-який інший час вручну з клавіатури, копіюватися з інших джерел, обчислюватися різними аналітичними процедурами та ін.

У процесі введення об'єктів може виявитися розбіжність границь (контурів) об'єктів на карті-підкладці й цифрованих векторних об'єктів. Для виправлення таких помилок передбачений інструмент ручного редагування форми об'єкта, при включенні якого користувач має доступ до кожної опорної точки на границі об'єкта, можливість переміщати точки, створювати нові чи видаляти зайві. Іноді в процесі цифрування або при внесенні змін у вже існуючі цифрові карти виникає необхідність об'єднання чи поділу на частини полігонів або ліній.

Для об'єднання двох і більше об'єктів в один призначена операція «Об'єднання» (Combine). Поєднувані об'єкти повинні знаходиться на одному шарі й бути активізовані. Якщо об'єкти мали суміжну границю, то вона стирається. Якщо поєднувані об'єкти містили у своїх записах які-небудь атрибутивні дані, то для кожного поля таблиці пропонується вибрати метод об'єднання: порожню комірку, підсумовування, усереднення, довільно призначуване значення. Після виконання операції об'єднання всі обрані для об'єднання об'єкти одержують посилання на один загальний запис в атрибутивній базі даних (Рис 3.6).

Рис. 3.6 Виділення басейнів рік різних порядків русла річки Сірет шляхом поєднання об’єктів

Якість є одним з основних керованих параметрів процесу створення цифро-вих зображень місцевості поряд з їхнім складом, вартістю, інформаційними ресурсами. Залежно від сфери використання цифрових карт до них висуваються різні вимоги. Ці вимоги (просторова точність, склад об'єктів, точність опису об'єктів) мають бути сформульовані ще на етапі проектування цифрової карти. Залежно від вимог просторової і семантичної точності підбираються вихідні картографічні матеріали, плануються додаткові польові зйомки або використання ДЗЗ, складаються номенклатура і класифікація об'єктів, вибирається програмне забезпечення, периферійні пристрої введення даних та ін.

Для того щоб переконатися у відсутності значних просторових похибок оцифрованих даних можна використовувати інші попередньо створені геоінформаційні системи тієї ж території. У якості такої системи в даному випадку була використана ГІС «Чернівецька область», що має відповідне

технічне забезпечення і просторова точність якої відповідає всім нормам та вимогам. Виконавши заміну шару «Гідрографія» в ГІС «Чернівецька область» на розроблені в ГІС «Басейн річки Сірет» шар «Річки» можна переконатися у відсутності значних помилок та задовільній точності при цифруванні картографічної основи.

Загалом було досягнуто необхідного рівня якості цифрового матеріалу, що дає змогу у перспективі використовувати ГІС «Басейн річки Сірет» 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). Розглянемо найпоширеніший із них, а саме побудову буферних зон.

Точкові, лінійні і територіальні об'єкти можуть бути використані для побудови нових територіальних об'єктів, межі яких знаходяться на певній відстані від вихідних. Ці нові територіальні об'єкти в ГІС-технології називаються буферами. Буфери можуть будуватися навколо точкових (свердловина питного водопостачання, зосереджене джерело забруднення та ін.), лінійних (ріка, траса автомобільної дороги або залізниці, нафтопроводу тощо) і просторових (територіальних) об'єктів (смітник побутових відходів, водоймище, лісовий масив та ін.).

В ГІС «Басейн річки Сірет» дану функцію можна використати 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 Сірет становить 50 м. Проте,

згідно нормативних вимог, якщо крутизна схилів перевищує три градуси, мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється. (Рис. 3.7).

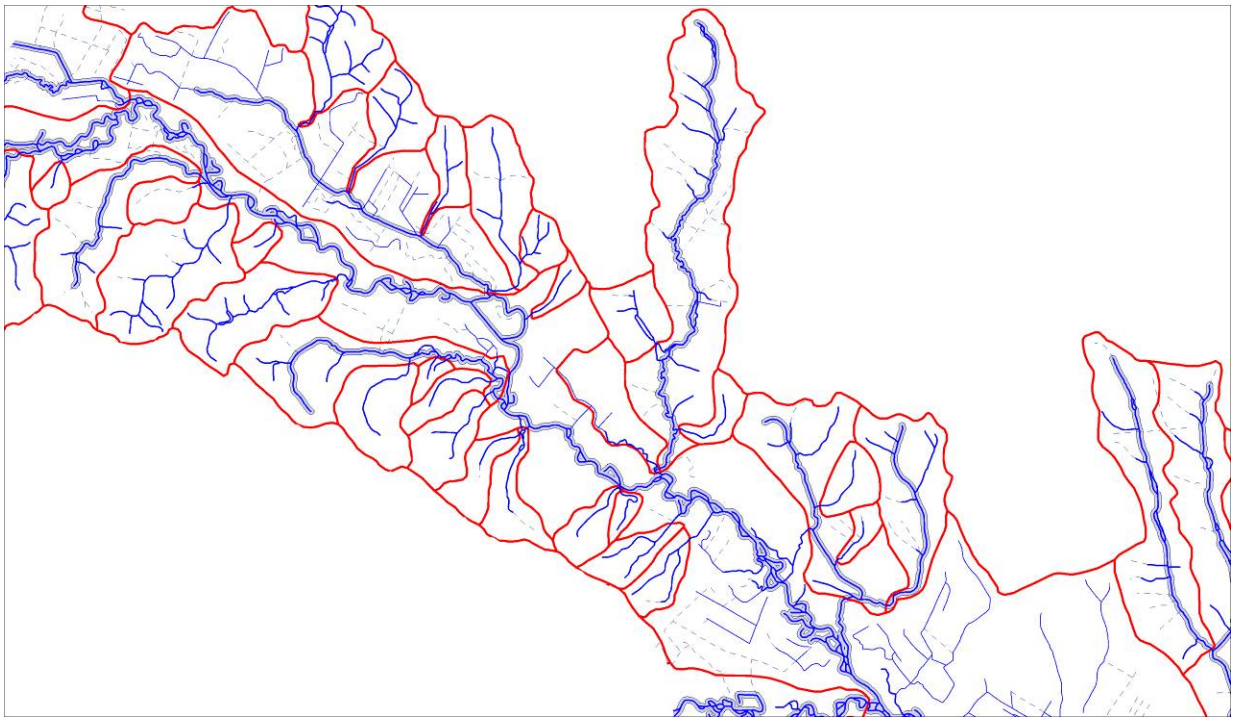


Рис 3.7 Вигляд вікна ГІС «Басейн річки Сірет» при побудові водоохоронних зон.

При представленні аналітичних можливостей ГІС серед інших слід назвати і оверлейні операції, або оверлейний аналіз. Як правило, при цьому розуміють операції накладення один на одного двох або більше шарів, в результаті якого утворюється графічна композиція, або графічний оверлей, вихідних шарів (graphic overlay) або один похідний шар, що містить композицію просторових об'єктів вихідних шарів; топологія цієї композиції і атрибути арифметично або логічно похідні від топології і значень атрибутів вихідних об'єктів в топологічному оверлеї (topological overlay). Фактично це операції аналізу географічного збігу і включення та їх похідні на основі векторної моделі просторових даних.

У сумісних оверлейних операціях можуть використовуватися різні типи просторових об'єктів: точкові, лінійні і полігональні. Для прикладу проведемо накладання шару «Басейни» з ГІС «Басейн річки Сірет» на шари «Рослинність», «Території населених пунктів», «Транспортне сполучення» (Рис. 3.8).

Не менш важливим при створенні цифрової карти на досліджувану територію є викреслення та представлення рельєфу території. Зазначене вдалось отримати та представити на картосхемі – Рис. 3.9

Для того щоб переконатися у відсутності значних просторових похибок оцифрованих даних можна використовувати інші попередньо створені геоінформаційні системи тієї ж території. У якості такої системи в даному випадку слугує ГІС «Чернівецька область» розроблена спеціалізованою організацією, що має відповідне технічне забезпечення та кваліфікованих фахівців, і просторова точність якої відповідає всім нормам та вимогам. Виконавши заміну шару «Гідрографія» в ГІС «Чернівецька область» на розроблені в ГІС «Басейн Сірету» шари «Річки», можна переконатися у відсутності значних помилок та задовільній точності при цифруванні картографічної основи.

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

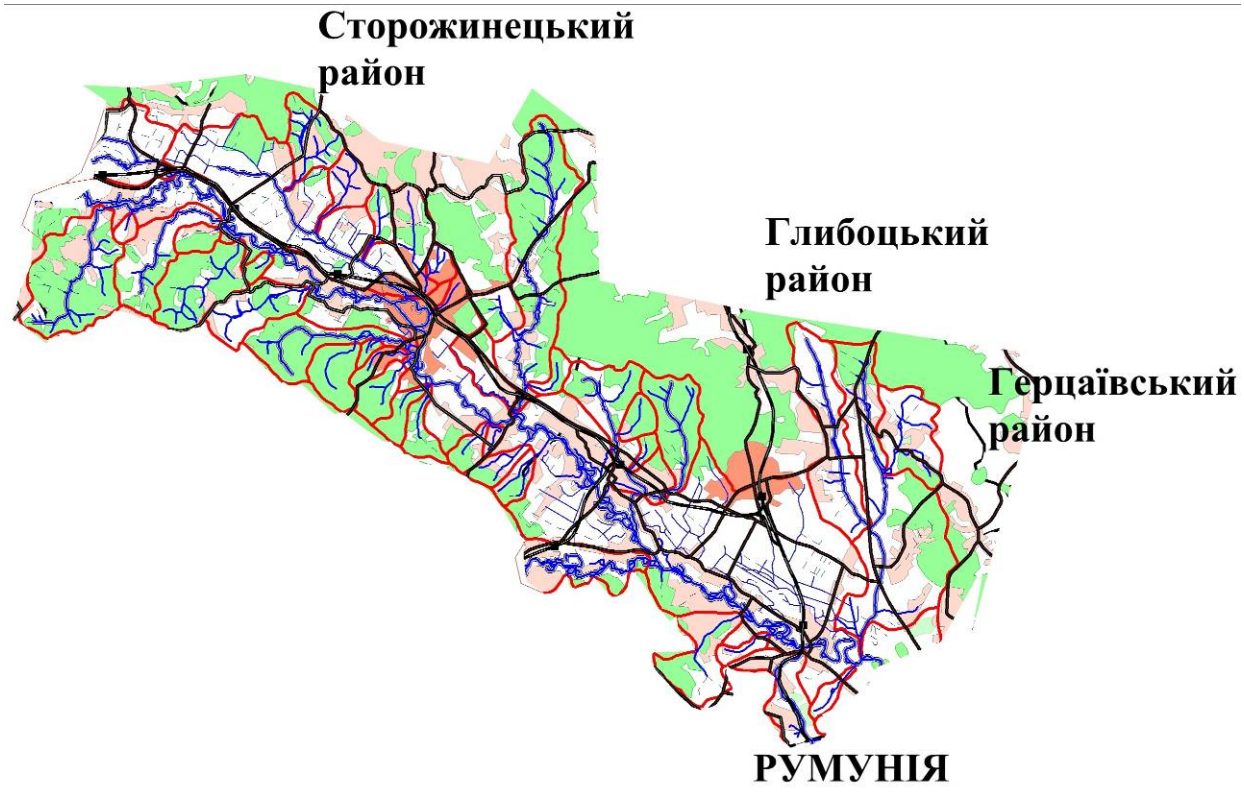


Рис 3.8 Вигляд вікна ГІС «Басейн річки Сірет» при відображенні результатів оверлейного аналізу

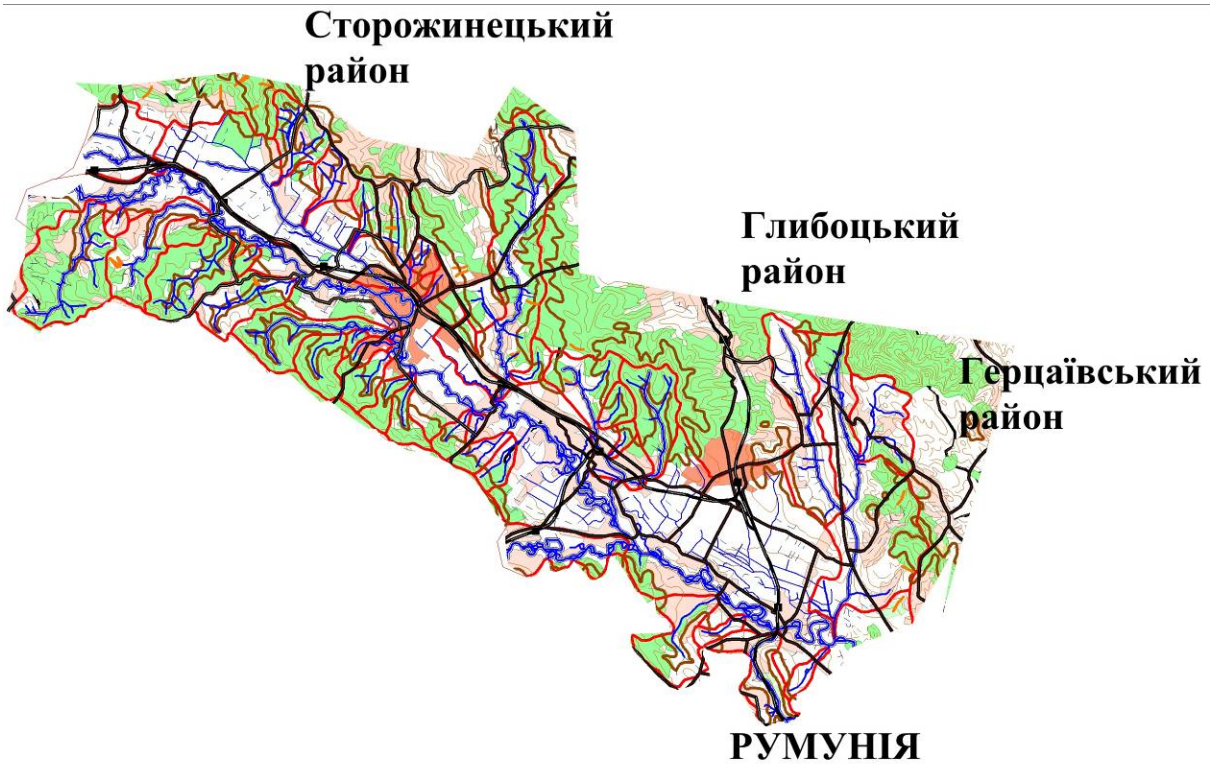


Рис. 3.9 Вигляд вікна ГІС «Басейн річки Сірет» при відображенні усіх шарів

3.3 Аналіз просторово-часових змін горизонтальних зміщень русла річки Сірет.

Рівень води в річках змінюється в багатолітньому циклі та в циклі всередині року. Тому при створені загально-географічних карт різних масштабів встановлені особливі прийоми генералізації річкової мережі. Вони направлені на наочне відображення річкової мережі в цілому, виявлені типових особливостей річок району картографування, підкреслення взаємозв'язку річок з рельєфом місцевості і іншими елементами ландшафту. Генералізація річок пов'язана з відбором річок, узагальненням планового рисунка їх русел, правилами використання прийомів позамасштабного зображення і використанням додаткових позначень. Причому правила генералізації застосовуються до умовного рисунку річкової мережі на період найбільш низького стояння води – межені, яка в різних географічних

районах випадає в різні календарні терміни.

Саме тому, перед початком оцифрування русла водного об`єкту, було вибрано космічні знімки, що відображають стан місцевості станом на кінець липня – початок серпня місяця 2016 року (межений період) програмного продукту Google Earth.

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 відкриваємо його. Наступним кроком було обрано кнопку “Регистрировать”, в нижній частині якого буде показано вихідне зображення.

Реєстрація проводиться в діалоговому вікні ”Регистрация изображения”. Саме тут визначено було 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. Таким чином, остаточно з`явиться зображення з геопривязкою.

Вибравши інструмент – “Полилиния” розпочато оцифрування русла річки Сірет на досліджуваній території (Рис.3.10).

В результаті було оцифровано 66,44 км русла річки Сірет (Рис.3.11).

Однією з визначальних характеристик рік є звивистість їхніх русел, її 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 Сірет в межах досліджуваної території. Він становить 1,52. Як видно з Рисунка 3.12 для ділянки русла поблизу с. Нова Жадова, м. Сторожинець та с. Черепківці Глибоцького району характерним є наявність найбільш яскраво виражених меандр, тобто присутні плавні, колоподібні вигини річища річки.

Рис.3.10 Вигляд вікна Mapinfo pro здійснення оцифрування русла річки Сірет

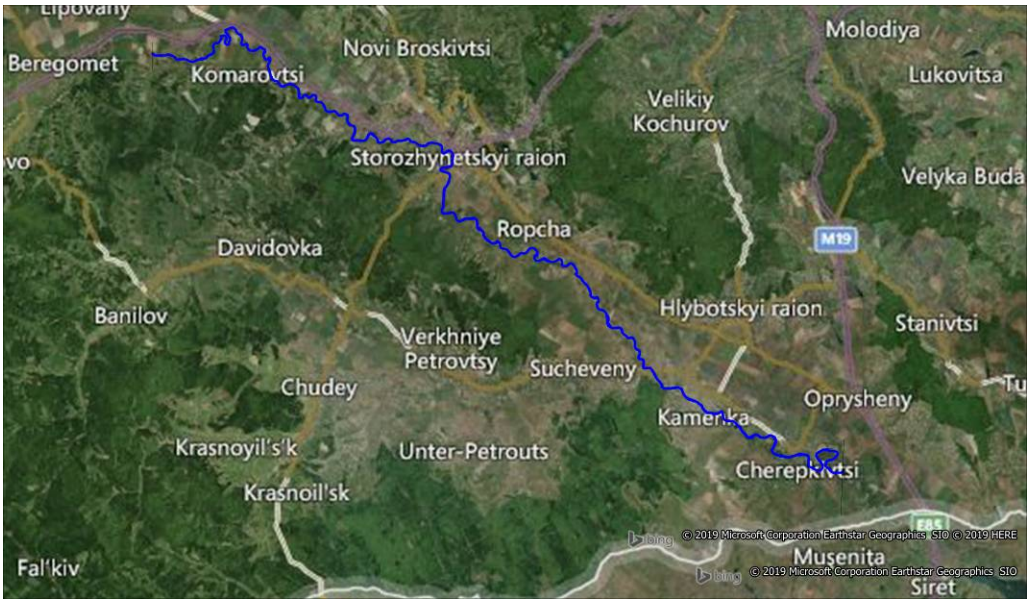


Рис.3.11 Оцифрування русла р. Сірет від с. Стара Жадова до м. Сторожинець

Рис.3.12 Оцифрування русла ділянки річки Сірет поблизу сіл Нова Жадова та Черепківці

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

В результаті було віднайдено топографічну карту масштабу 1:50 000 (M-35-136-A, M-35-136-B, M-35-136-Г). Із підписів легенди карти відомо, що вона складена по карті масштабу 1:25000 зйомки 1947 р. та виправлена: 1) по аерознімкам і обстежено на місцевості в 1987 р; 2) по карті масштабу 1:25 000, оновленої 1987 р.

Так як, система координат 1942 року, то дану карту було зареєстровано у відповідній категорії програмного продукту Mapinfo pro – Гаусса-Крюгера

(Пулково1942) проекції GK Зона 5 (Пулково 1942). Здійснено прив`язку карт за чотирма опорними точками - перетину ліній існуючої кілометрової сітки.

Разом з тим, для перевірки та ще точнішої прив`язки даної карти було віднайдено пункти ДГМ та їх координати на сайті Державної геодезичної мережі України. Дослідження показали, що на листі карти існує чимало пунктів ДГМ (Рис.3.13).

Геодезичне забезпечення для території дослідження є недостатнім (Рис.3.14). Кількість пунктів, що охоплюють радіусом покриття в масштабі 1:10 000 становить 7 одиниць, а в масштабі 1:500 – 3 одиниці. Ділянки, де існує покриття буферами характерні для русла річки вище м. Сторожинець.

Таким чином, вдалось переприв`язати карту масштабу 1:50 000 з більшою точністю.

Проведено напівавтоматичне оцифрування русла річки Сірет по топографічній карті 1:50 000 (Рис.3.15). Довжина оцифрованої ділянки склала 68,22 км, розрахований коефіцієнт звивистості збільшився до 1,57.

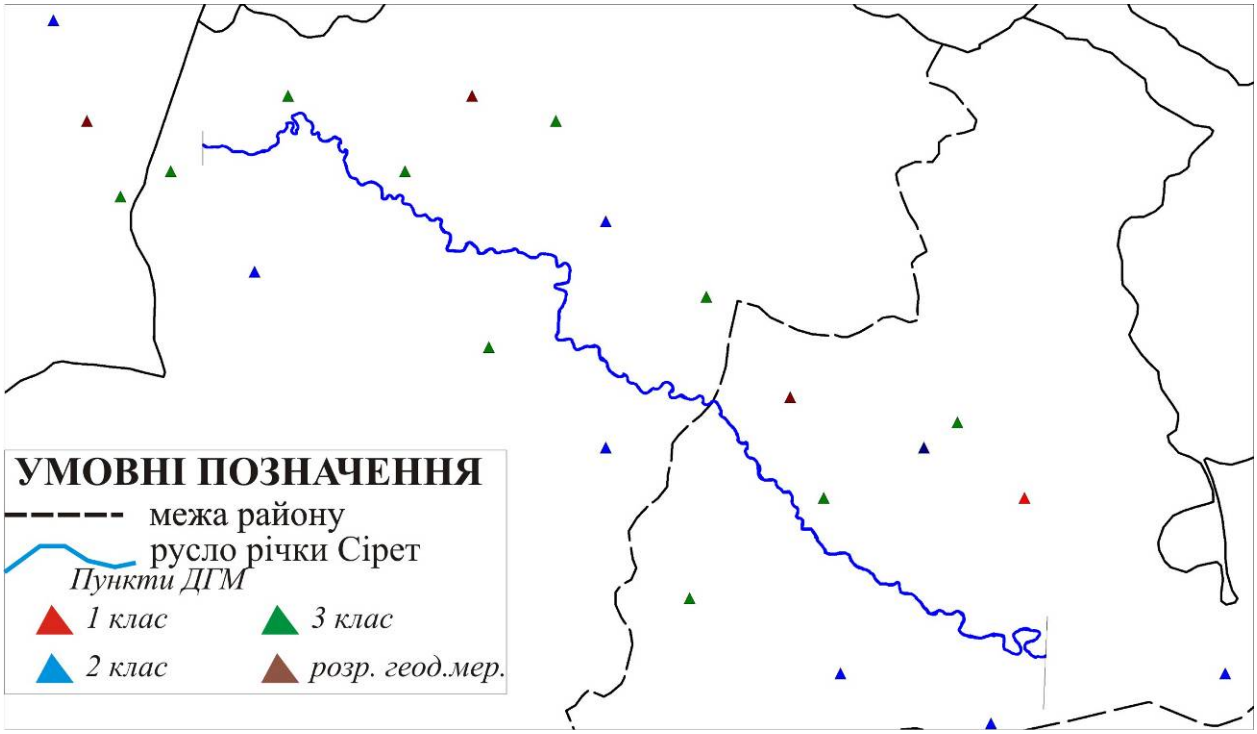


Рис. 3.13. Пункти ДГМ на території досліджень

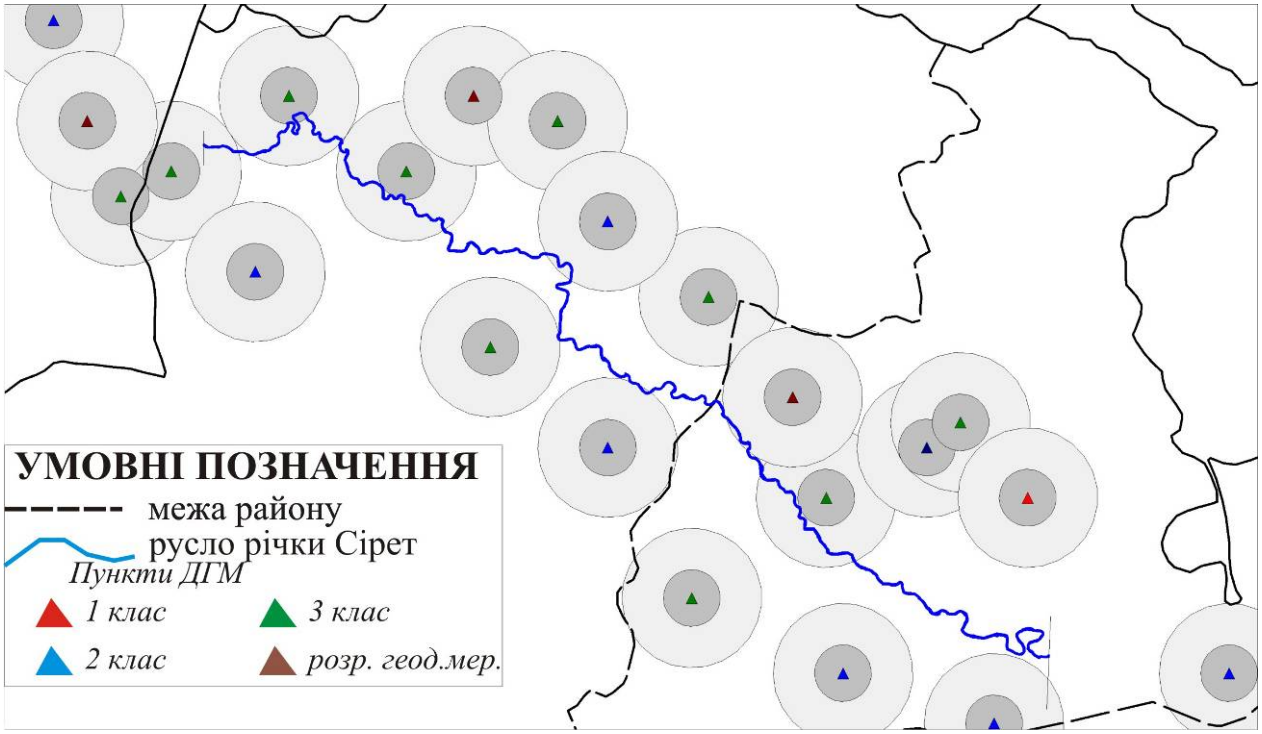


Рис. 3.14 Можливість побудови карт та планів в масштабі 1:10 000 та 1: 500

Для подальшого дослідження – порівняння горизонтальних зміщень русла річки Сірет по карті та по знімку, необхідним є їх представлення в програмному продукті в однаковій категорії проекцій. В програмному продукті Mapinfo за допомогою інструменту включення космічних знімків – Bing Aerial є можливість автоматично перепривязати космічні знімки в проекції попередньопривязаної топографічної карти 1:50 000. Що й було зроблено (Рис.3.16).

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

По всій довжині русла річки Сірет прослідковуються горизонтальні зміщення русла в порівнянні оцифрованого водного об’єкту за 1987 та 2016 рр. Найбільші зміни характерні для ділянок поблизу сіл Нова Жадова та Камянка. У східній та західній частинах коефіцієнт звивистості збільшується за рахунок

меандрування русла так і завдяки присутності рукавів. Особливо це характерно у центральній частині досліджуваної ділянки поблизу сіл – Просіка, Карапчів, Йорданешти. У верхів`ї річки багаторукавність спостерігається біля населених пунктів – Нова Жадова та Комарівці. А в нижній течії, за винятком ділянки поблизу с. Кам`янка, спостерігається однорукавність.

Для кількісного аналізу горизонтальних зміщень русла річки Сірет було обрано дві ділянки з найбільшим неспівпадінням русла за два періоди (Рис.3.17). У західній частині по перпендикулярних лініях до русла річки виміряно довжину зміщень. На даній ділянці вона становить 167-309 метрів (Рис.3.18). У східній частині проведено аналогічні виміри, що показали ще більше зміщення – 176-678 метрів.

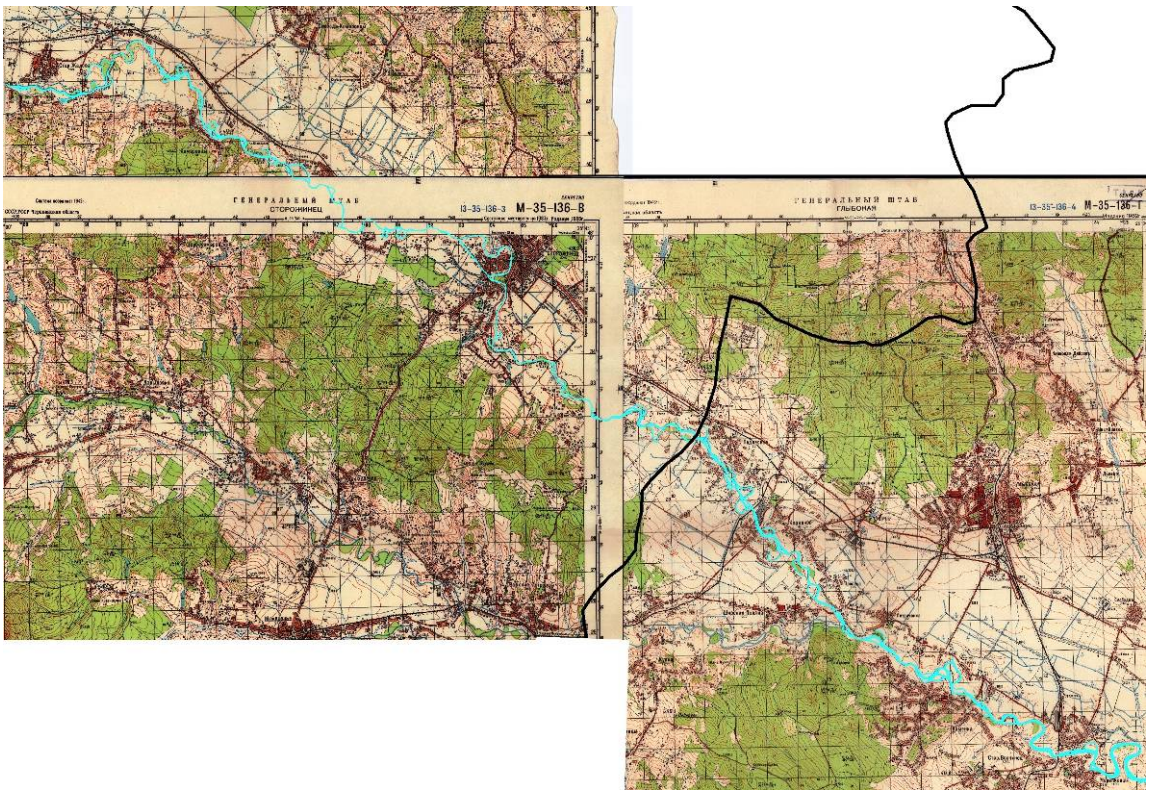


Рис.3.15 Оцифрування русла річки Сірет по топографічній карті масштабу 1:50000.

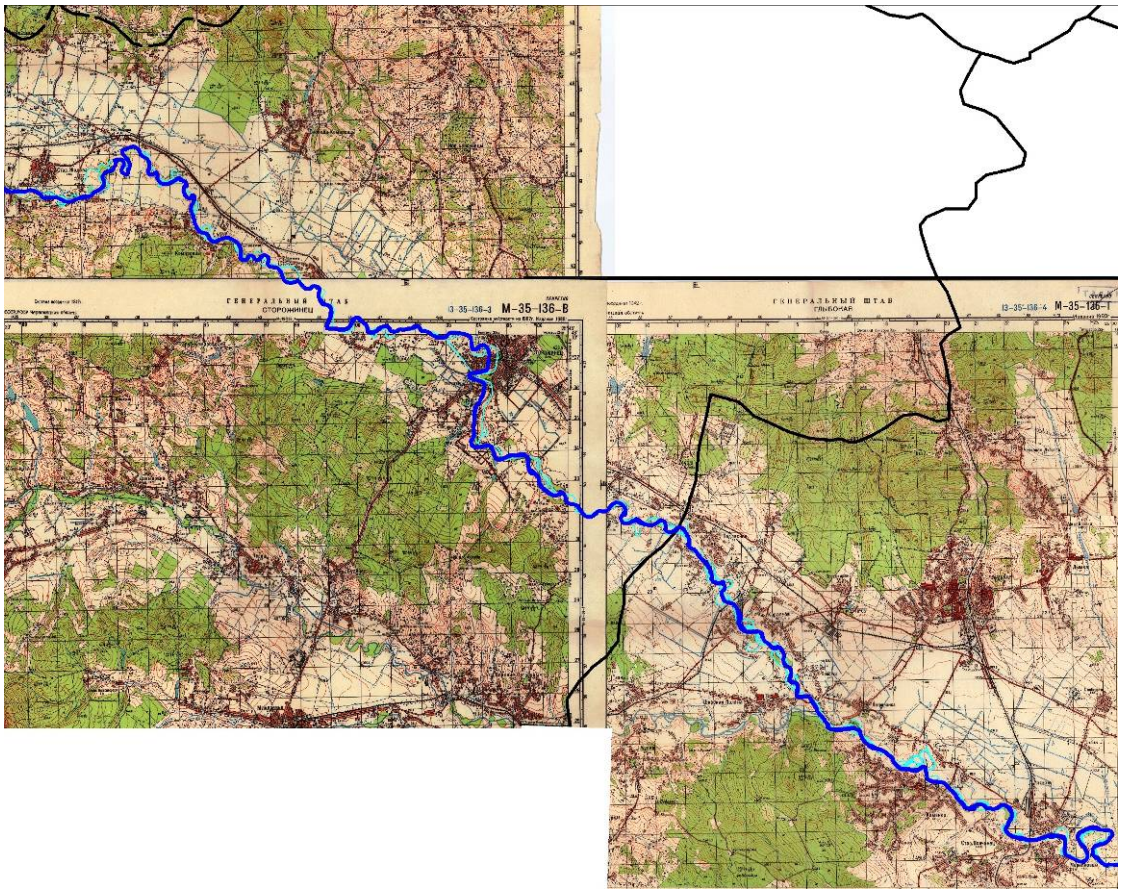


Рис. 3.16Топографічна карта 1987 р. масштабу 1:50 000 з оцифрованими руслами річки Сірет 1987 та 2016 рр.

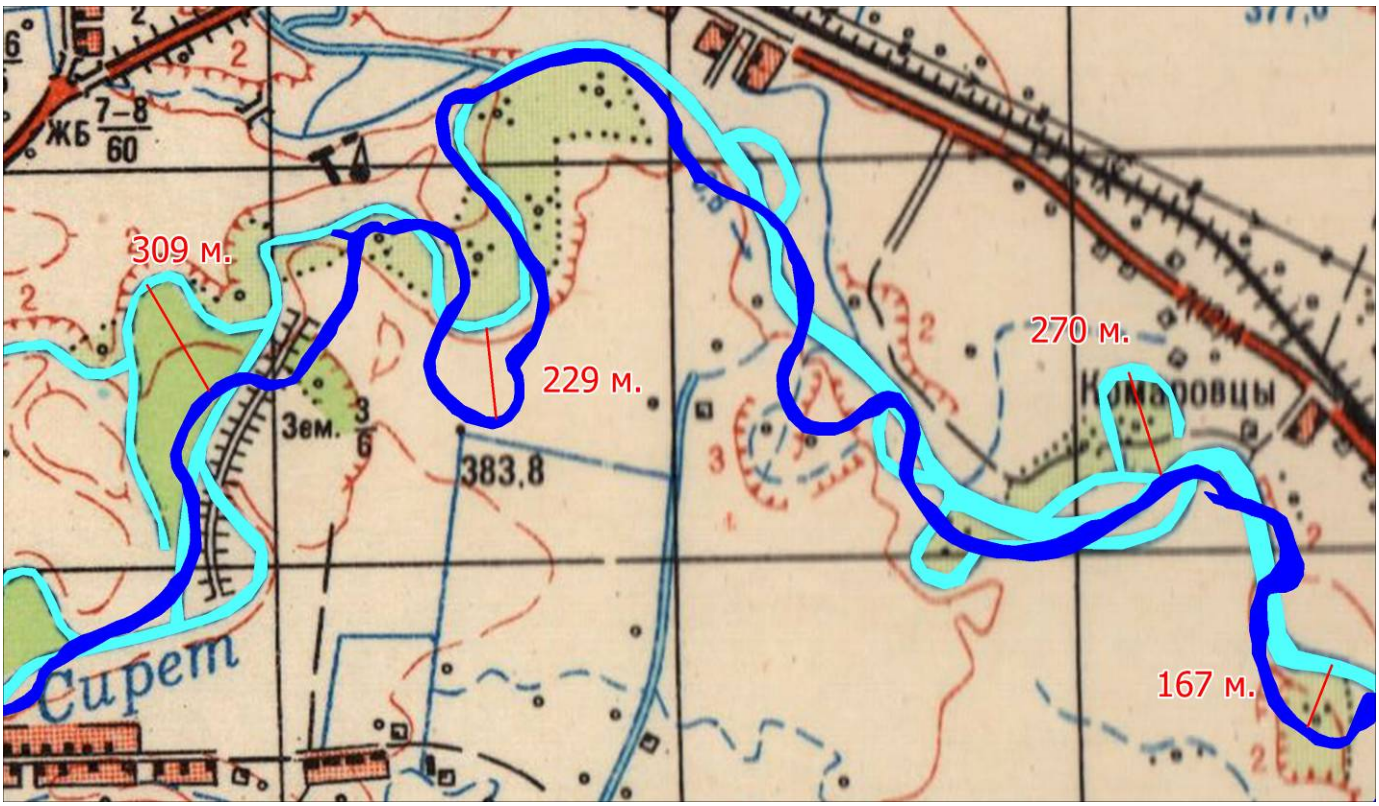


Рис. 3.17 Розміщення ділянок русла річки Сірет з найбільшими горизонтальними зміщеннями поблизу с. Нова Жадова.

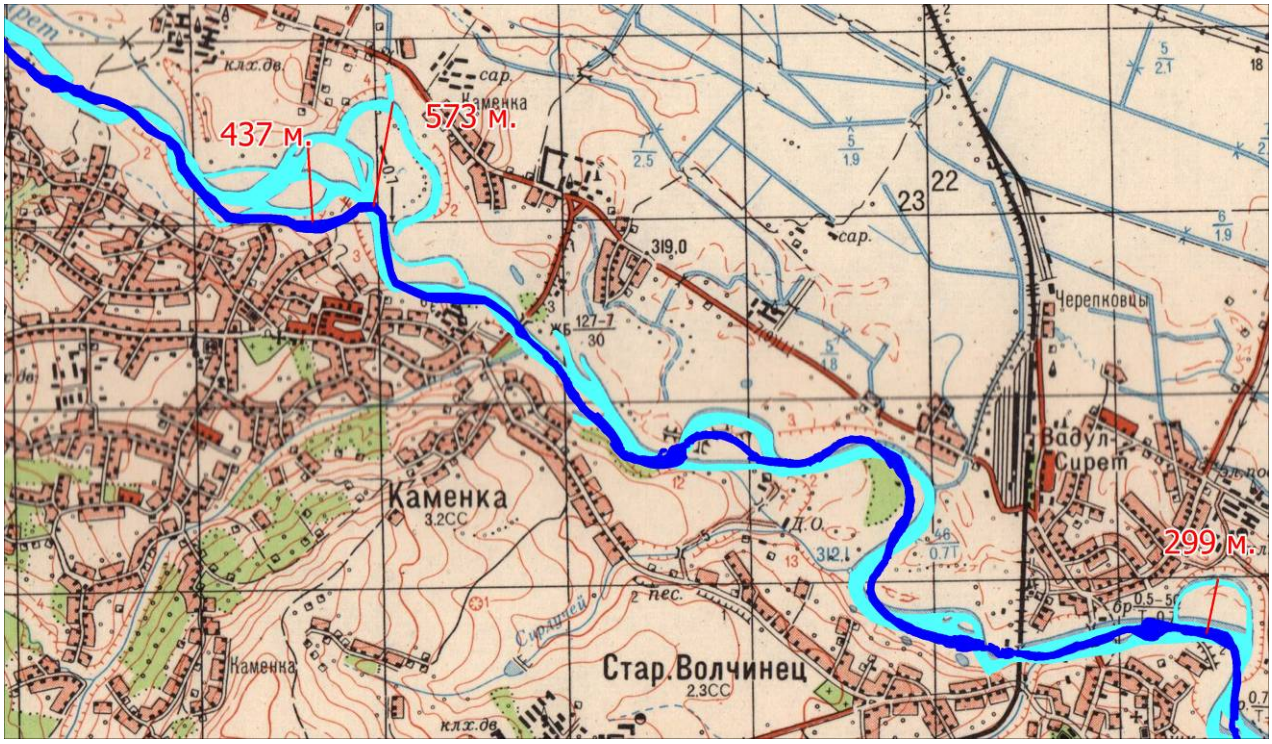


Рис. 3.18 Розміщення ділянок русла річки Сірет з найбільшими горизонтальними зміщеннями поблизу с. Камянка.

Наближена до дійсності звивистість річки може бути відображена тільки на картах великого масштабу. Чим дрібніший масштаб карти, тим більше узагальнюється (спрямляється) рисунок річок. На середньомасштабних картах відображено ступінь гідрографічної звивистості і виділена орографічна звивистість. При подальшому зменшенні масштабу зберігаються тільки основні риси гідрографічної звивистості, а пріоритетне значення набуває орографічна звивистість. Крім того, важливим є гранична точність масштабу карти, яка при масштабі карти 1:50 000 складає 5 метрів.

Саме тому, досить важливим при здійсненні порівнянь горизонтальних зміщень русла річки є аналіз по картам однакового масштабного ряду. Враховуючи це, було знайдено старі військово-топографічні карти Австро-Угорської імперії на територію західної частини України. Покриття цих карт складає лише невелику частину території України, а саме Львівську, Чернівецьку, Рівненську області. Карти мають датування 1889 року видання з масштабом 1:75 000. Робота над картою почалась в 1869 р. З 1873 по 1889 рр.

були проведені роботи по оновленню даних на карті. Для цього було задіяно 333 людини, серед яких були топографи і інші спеціалісти і робочі. Було створено 752 листа даної карти.

Досить важко визначити за якою з проекцій була побудована карта Австрійської імперії. Важливим є оцінка та порівняння оцифрованих русел в однакових проекціях. Тому, в межах листа карти для цифрування русла річки та виявлення його зміщень здійснено прив'язку за чотирма опорними точками, які можна ідентифікувати, зокрема це мости та перехрестя доріг (Рис.3.19). А прямокутні координати характерних точок отримано з попередньо прив'язаної топографічної карти масштабу 1:50 000, стану місцевості 1987 року.

По прив'язаній карті 1889 року було оцифровано русло річки Сірет і встановлено, що загальна довжина річки на досліджуваній території складає 76,25 км, а коефіцієнт звивистості дорівнює 1,75. Це говорить про те, що звивистість русла була значно більшою в 1889 р. в порівнянні з сучасною, та тією, що визначена по оцифрованому руслу 1987 р.

Можливість накладання шарів програмного продукту Mapinfo дозволяє здійснити порівняння горизонтальних зміщень русла річки Сірет за 127 років (Рис.3.20). Візуальний аналіз показує існування ще більшої відмінності у розміщенні русла. Просторовий аналіз показує існування змін горизонтальних зміщень русла вздовж усієї досліджуваної частини річки Сірет. За винятком ділянки від м. Сторожинець до с. Петричанка характерним є наявність багаторукавності.

Кількісні значення точок найбільших горизонтальних відхилень русла річки Сірет характеризуються наступними показниками. Для західної ділянки (до м. Сторожинець) горизонтальне відхилення русла річки Сірет становить найбільше 494 м. також присутні відхилення у 237 - 463 м. (Рис.3.21).

Для центральної частини (від м. Сторожинець до с. Йорданешти) максимальні зміщення русла становлять 571 м. (Рис.3.22).

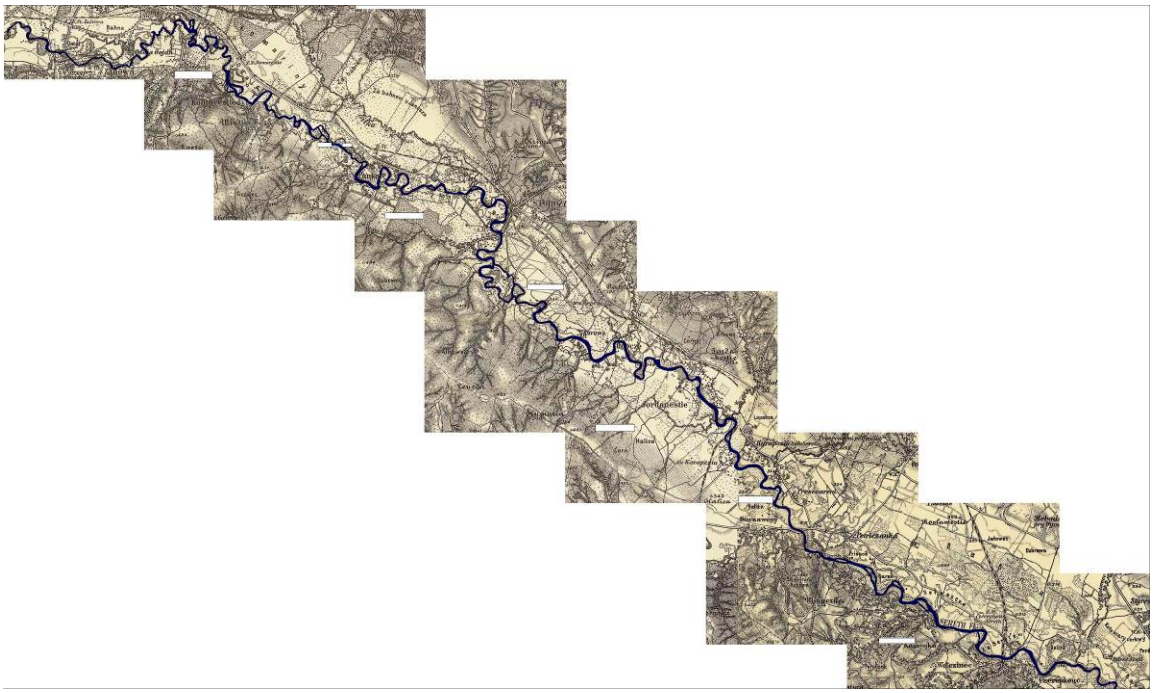


Рис. 3.19 Карта Австрійської імперії 1889 р. масштабу 1:75 000 з оцифрованим руслом річки Сірет.

Рис.3.20 Карта Австрійської імперії 1889 р. масштабу 1:75 000 з оцифрованими руслами річки Сірет за 1889, 1987, 2016 рр..

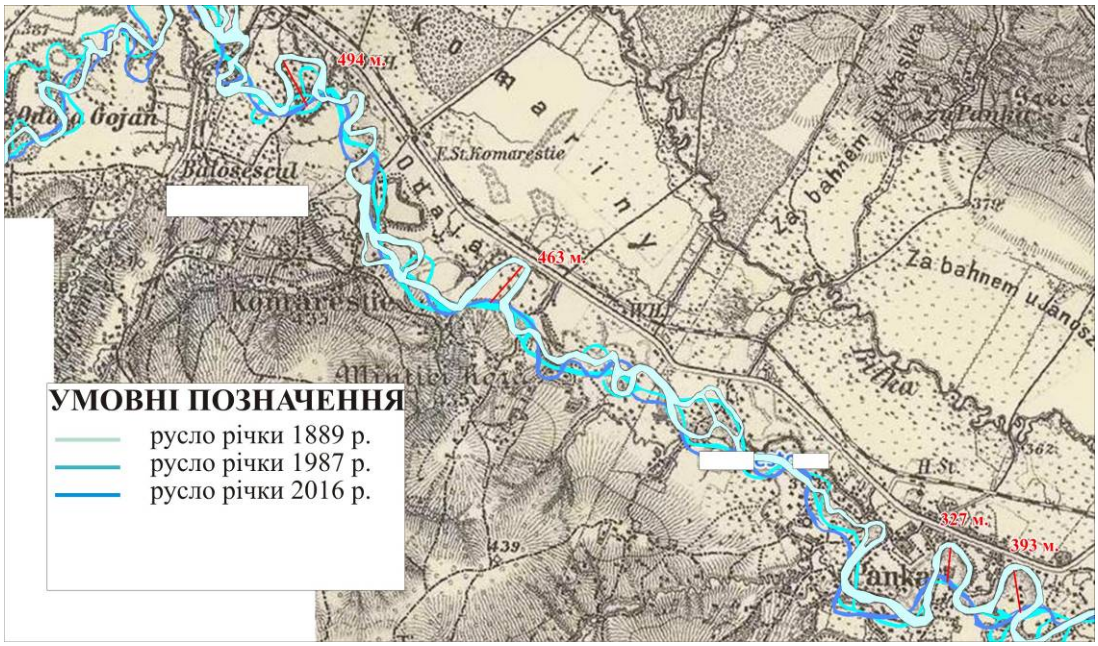


Рис.3.21 Горизонтальні зміщення русла р. Сірет ділянки до м. Сторожинець на карті Австрійської імперії 1889 р. масштабу 1:75 000

Рис.3.22 Горизонтальні зміщення русла р. Сірет на ділянці від м. Сторожинець до с. Йорданешти на карті Австрійської імперії 1889 р. масштабу 1:75 000

На ділянці від с. Петричанка і вниз по течії спостерігаються також значні горизонтальні зміщення русла. Зокрема найбільше значення становить 665 м., також спостерігаються зміщення русла - 229-542 м. (Рис. 3.23).

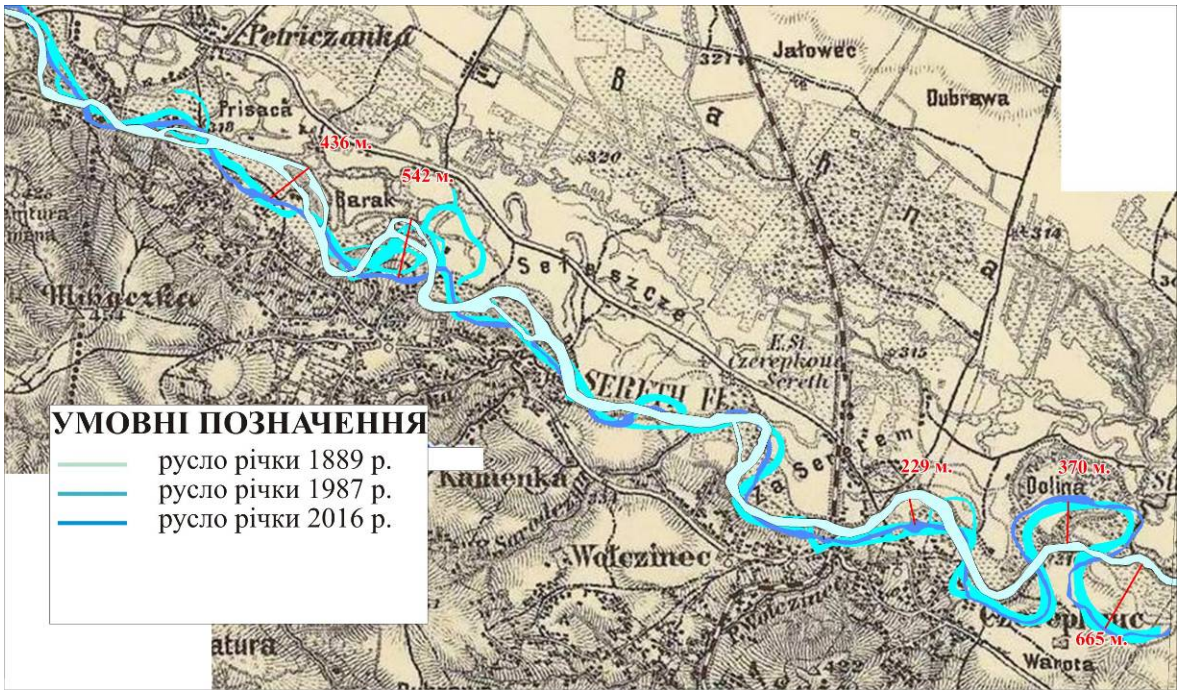


Рис.3.23 Горизонтальні зміщення русла р. Сірет на ділянці від с. Петричанка на карті Австрійської імперії 1889 р. масштабу 1:75 000

Згідно діючих нормативних вимог, щодо здійснення генералізації водних об'єктів на топографічних картах, можливість більш точнішого відображеня частини річкової сітки в тому числі і русла головної річки спостерігається при крупномасштабному представлені території. Тому, під час проведених досліджень було зареєстровано та прив'язано у програмному продукті ГІС Mapinfo топографічні карти крупнішого масштабу ніж той, що розглядався попередньо.

Проведено оцифрування растрового зображення з утворенням векторизованих шарів русла річки Сірет по карті 1957 року масштабу 1:25 000. Загалом здійснено геопривязку для 6 аркушів топографічних карт зазначеного масштабу. Окремими шарами з геопросторовими даними було утворено межі русла головної річки та її островів.

За допомогою інструменту – Лінійка ГІС продукту Mapinfo та функції авто трасування вдалось встановити, що довжина русла річки в межах досліджуваної території склала 73,8 км, а довжина відрізка між крайніми точками оцифрованого геообєкту по прямій складає 43,43 км. Після чого визначено показник коефіцієнта звивистості, що складає 1,7. Порівняння показників довжини та коефіцієнтів звивистості, що були визначені по

космічному знімку 2016 року (14,01 км та 1,12 відповідно) та по топографічній карті масштабу 1:50 000 - 1987 р. показують, що в минулому русло річки Сірет було більш мандруючим ніж сьогодні.

Аналіз просторового розміщення горизонтальних зміщень русла річки Сірет показує, що русло було досить багаторукавне на певних ділянках, особливо це характерно в західній і східній частині досліджуваної території поблизу населених пунктів: с. Жадова, с. Калинівка, с.Камянка. с. Старий Вовчинець, с. Черепківці (Рис.3.24).

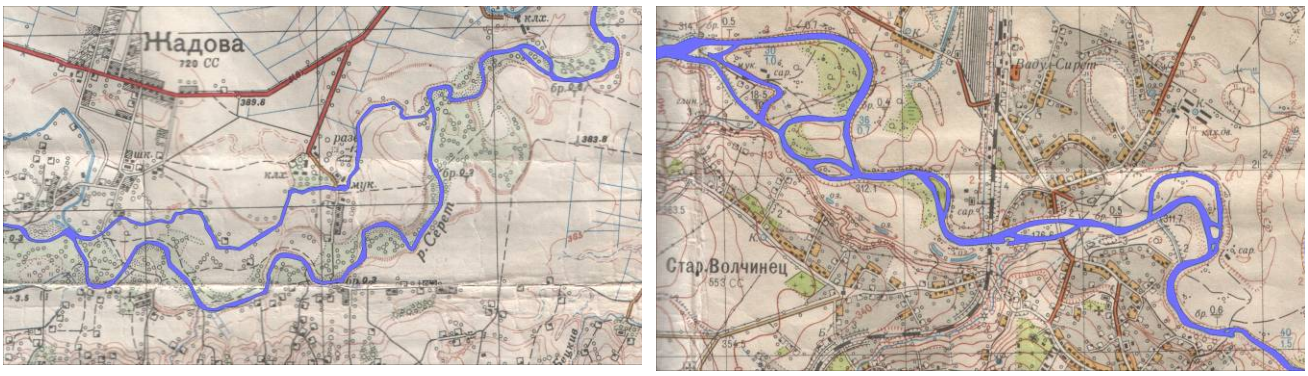


Рис. 3.24 Багаторукавність річки Сірет поблизу сіл Жадова та Старий Вовчинець

У центральній частині досліджуваної території русла річки Сірет спостерігались в минулому як дворукавність так і однорукавність. Відсутні значні горизонтальні зміщення русла в порівнянні з сьогоденням. Найбільші зміщення сягають величини у 150-200 метрів (Рис.3.25).

У західній частині (Рис.3.26) характерним є дворукавність русла Сірету. Особливо чітко вона простежується поблизу села Жадова. Відстань між рукавами досягає значення 400-500 м. Максимальні горизонтальні зміщення русла спостерігаються в районі села Нова Жадова і становлять 170-250 метрів. Також, поблизу села Комарівці спостерігаються горизонтальні зміщення русла в порівнянні з сьогоденням на 180-200 метрів. (Рис.3.27).

Для східної території меандрування русла річки Сірет також представлено (Рис.3.28). Спостерігається багаторукавність, з найбільшою відстанню між рукавами поблизу с. Комарівці -111-195 м. Найбільші зміщення становлять близько 500 метрів поблизу вказаного населеного пункту.

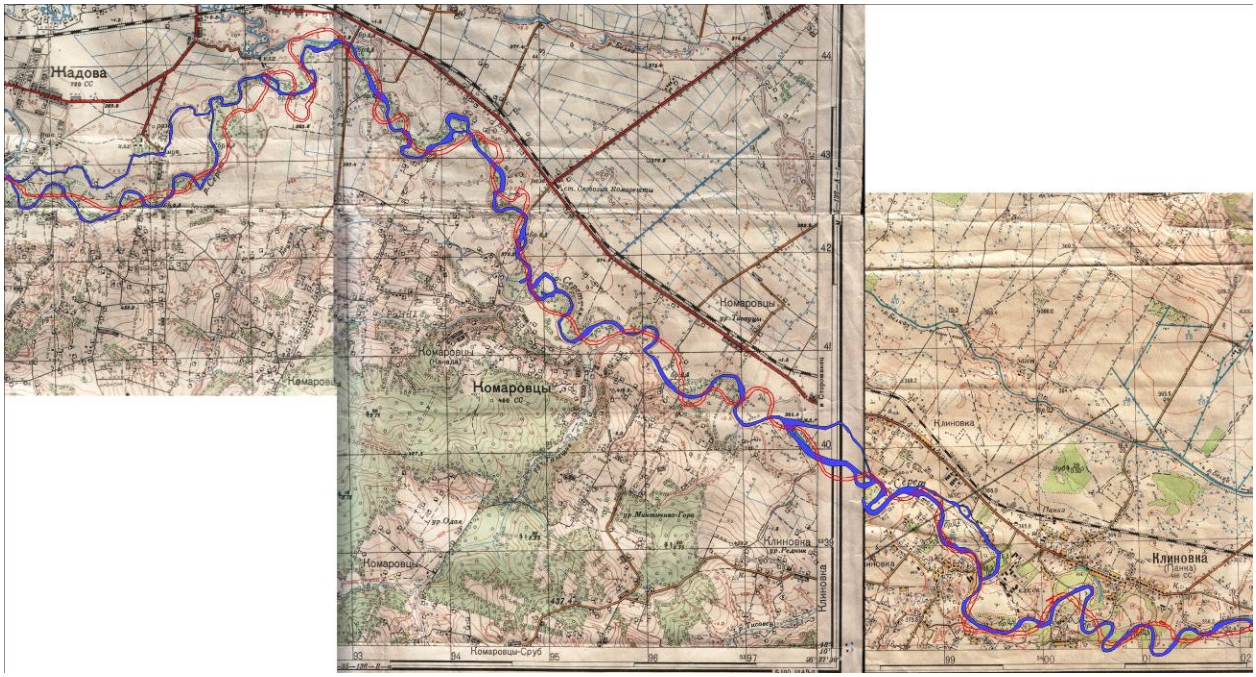


Рис.3.25 Оцифровка русла річки Сірет по топографічній карті 1957 р. (синій колір) масштабу 1:25 000 та по знімку 2016 р. (червоні межі).

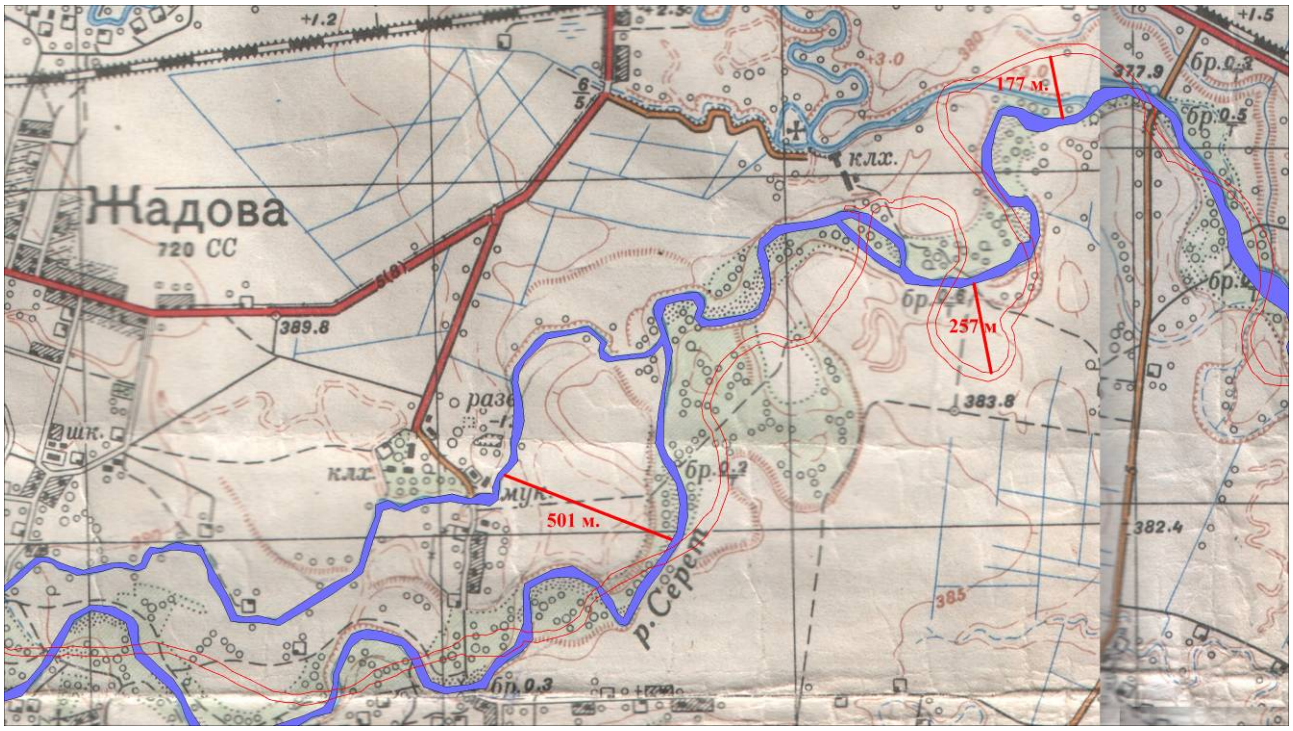


Рис. 3.26 Горизонтальні зміщення русла річки Сірет поблизу села Жадова оцифровані по топографічній карті 1957 р. (синій колір) масштабу 1:25 000 та по знімку 2016 р. (червоні межі).

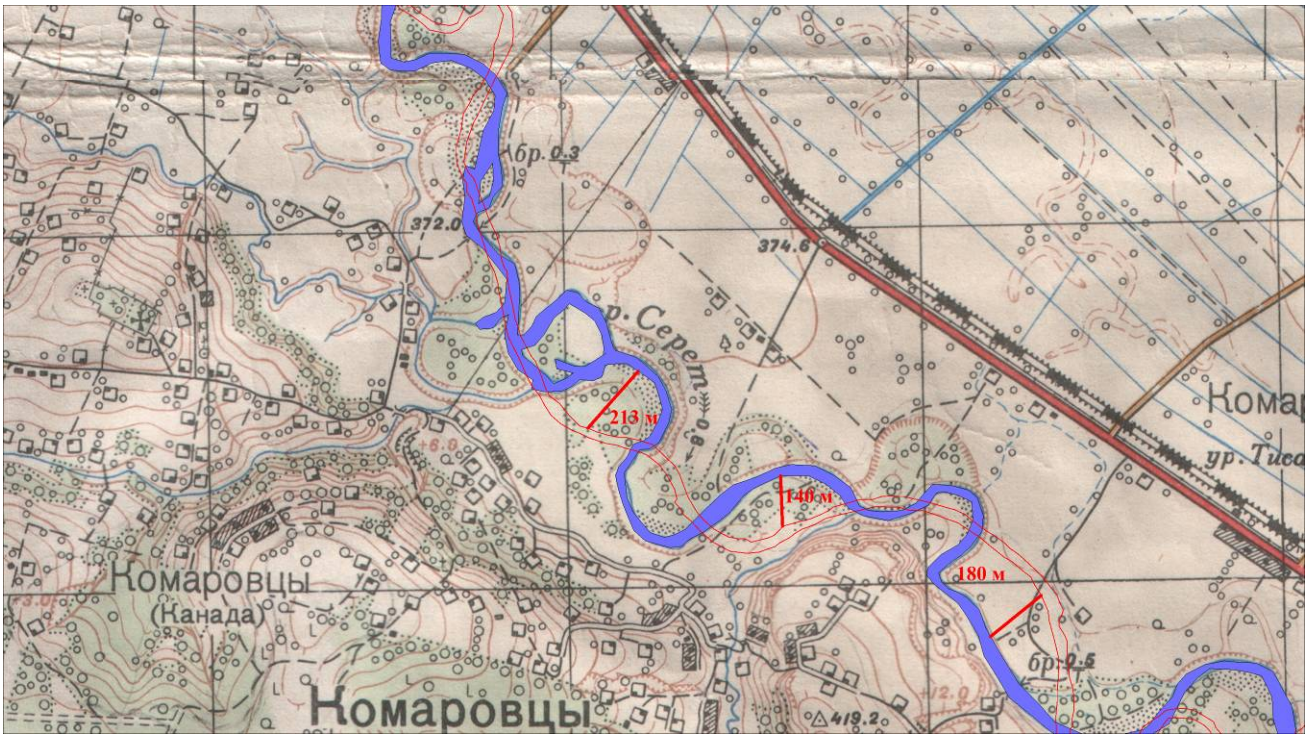


Рис. 3.27 Горизонтальні зміщеня русла річки Сірет поблизу с. Комарівці оцифровані по топографічній карті 1957 р. (синій колір) масштабу 1:25 000 та по знімку 2016 р. (червоні межі).

Рис. 3.28 Горизонтальні зміщеня русла річки Сірет поблизу с. Камянка оцифровані по топографічній карті 1957 р. (синій колір) масштабу 1:25 000 та по знімку 2016 р. (червоні межі).

Під час дослідження вдалось отримати Австрійську військову

топографічну карту Галичини та Буковини 1861-1864 рр. на території сучасної західної України, до якої входить територія досліджень. Перший проект по складанню схожих карт Австрійської імперії був проведений при імператорі Іосифу II в середині XVIII століття, коли була складена карта "Josephinishe Landesaufnahme", що пізніше отримала назву ”карта фон Міга”. На початку наступного століття, при імператорі Франці I, стала потреба оновити карти імперії. Тому в 1807 році почали проводитись нові роботи по тріангуляції земель уже більш сучасними методами. Процес картографування відбувався більше півстоліття, тому у цієї карти часто виникають неспівпадіння місцевості між сусідніми листами, так як дослідження території могло проходити з різницею в десятки років. Масштаб для карт залишили такий же, що і у попередніх – 1:28 800.

Отже, було здійснено прив’язку топографічної карти по точках, що розташовувались на перехресті головних доріг (Рис.3.29). Таким чином, загалом було прив’язано в програмному продукті ГІС Mapinfo - 13 листів карт, по яких вдалось в подальшому оцифрувати русло річки Сірет.

Аналіз векторизованих шарів показав, що довжина русла водного об’єкту в межах досліджуваної території становить 83,04 км, а коефіцієнт звивистості складає 1,9, що є найбільшими значеннями за весь період спостережень. Це в черговий раз підтверджує сучасну випрямленість русла річки Сірет в порівнянні з минулими роками.

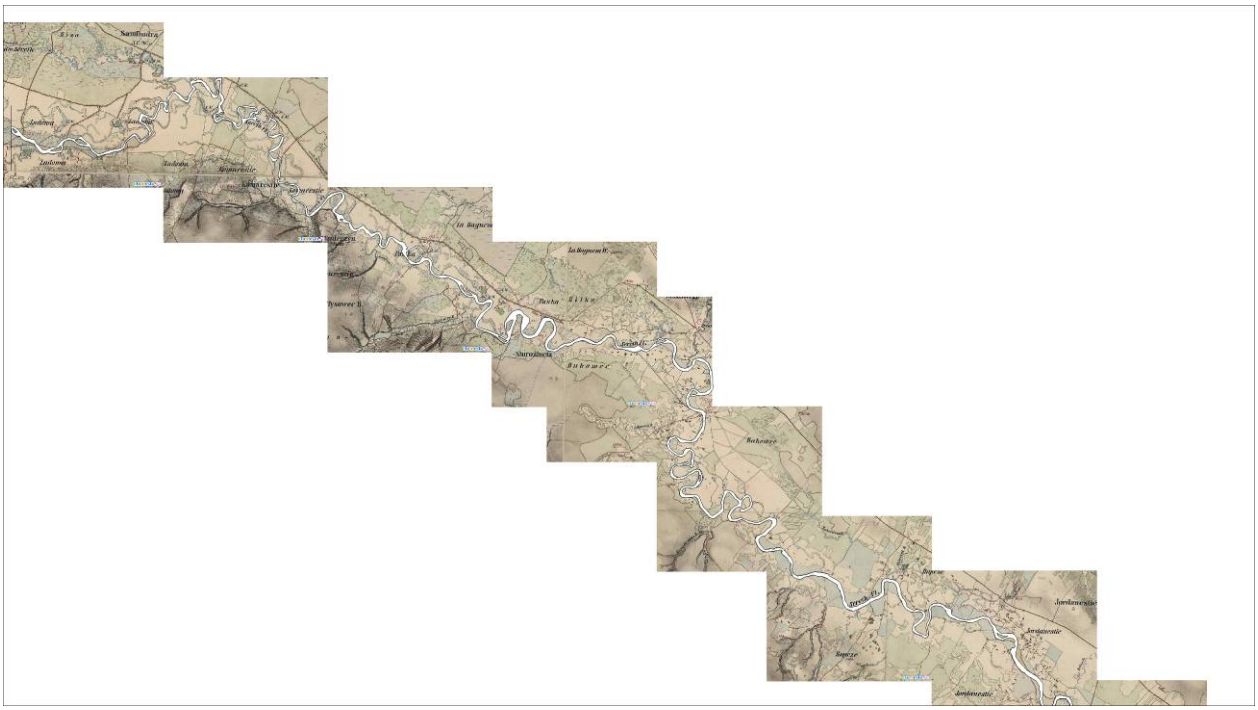


Рис. 3.29 Оцифровка русла річки Сірет по топографічній карті 1864 р. масштабу 1:28 000

Здійснено аналіз оцифрованого русла, що показав присутність ділянок з багаторукавністю, особливо у східній і західній частині їх найбільше.

У західній частині досліджуваної території (Рис.3.30) максимальні горизонтальні зміщення спостерігаються біля сіл: Нова Жадова, Клинівка і становлять 180-370 метрів.

Положення русла у центральній частині найбільше співпадає, відносно інших ділянок, з оцифрованим руслом за 2016 р. Проте поблизу села Панка спостерігаються найбільші величини довжини відрізків між двома векторизованими руслами за різний часовий період. Так, максимальні горизонтальні зміщення становлять 160-352 метра (Рис.3.31).

Окремо слід відзначити, що поблизу міста Сторожинець також є характерним значне меандрування, що є повністю не характерним сьогодні (Рис.3.32). На деяких ділянках спостерігається повне співпадіння оцифрованих за різний час русел. Максимальні горизонтальні зміщення становлять 250-598 метра.

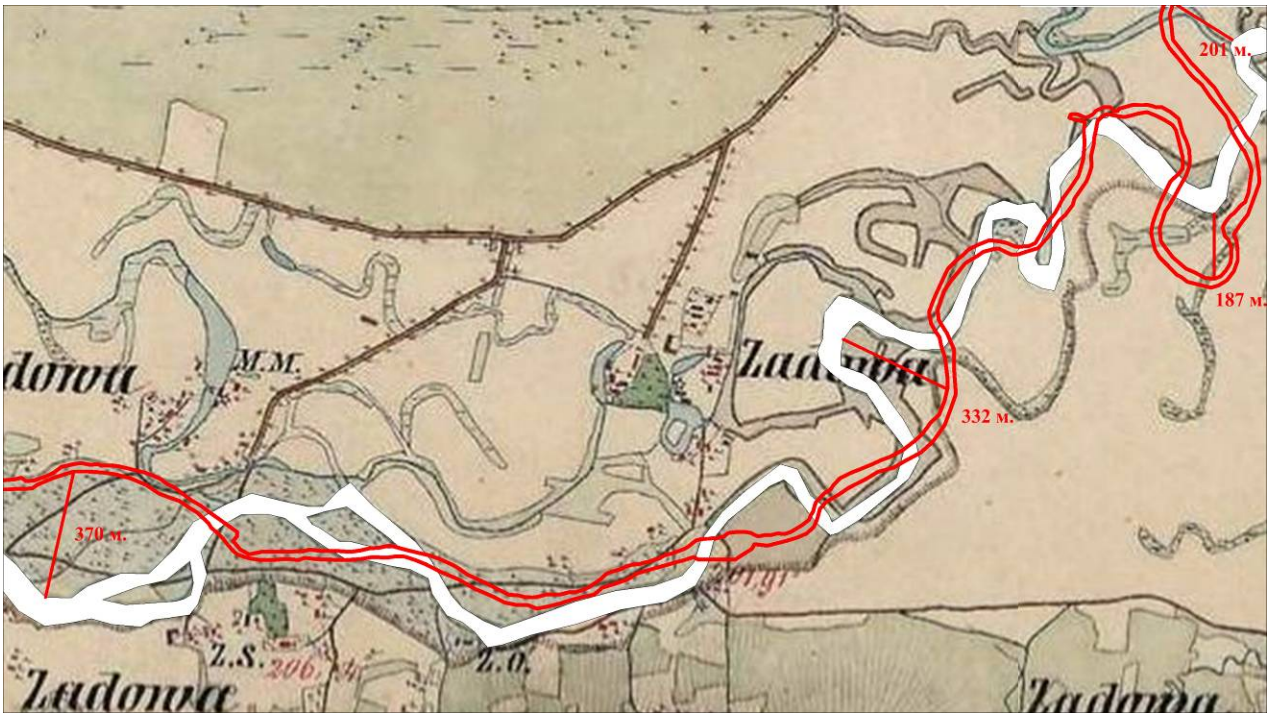


Рис.3.30 Горизонтальні зміщеня русла річки Сірет поблизу с. Жадова оцифровані по топографічній карті 1864 р. (білий колір) масштабу 1:28 000 та по знімку 2016 р. (червоні межі).

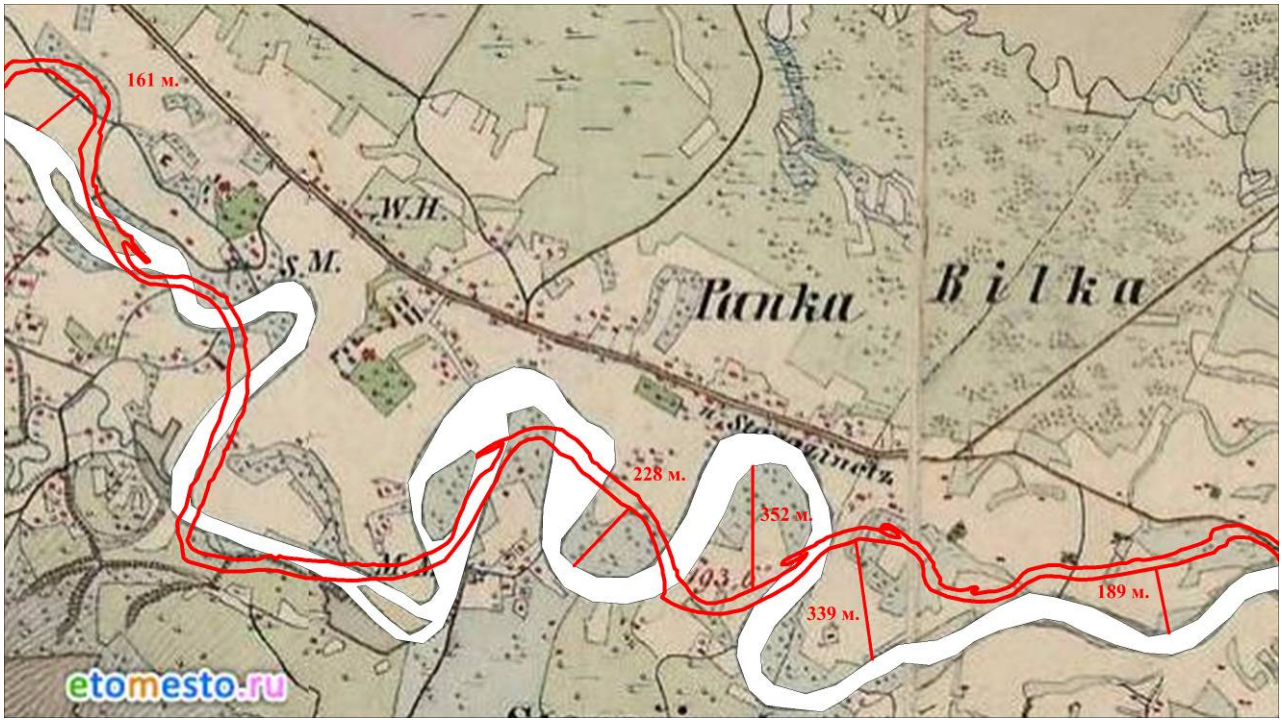


Рис. 3.31 Горизонтальні зміщеня русла річки Сірет поблизу с. Панка оцифровані по топографічній карті 1864 р. (білий колір) масштабу 1:28 000 та по знімку 2016 р. (червоні межі).

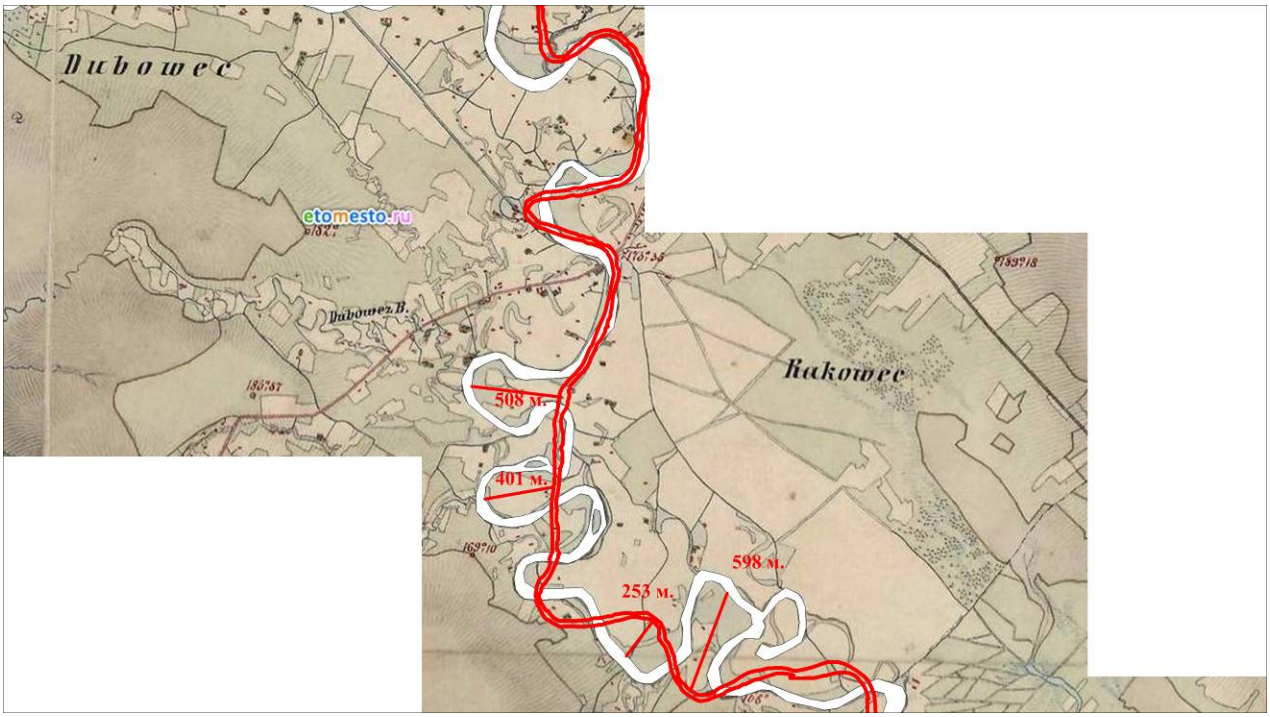


Рис.3.32 Горизонтальні зміщення русла річки Сірет поблизу м. Сторожинець оцифровані по топографічній карті 1864 р. (білий колір) масштабу 1:28 000 та по знімку 2016 р. (червоні межі).

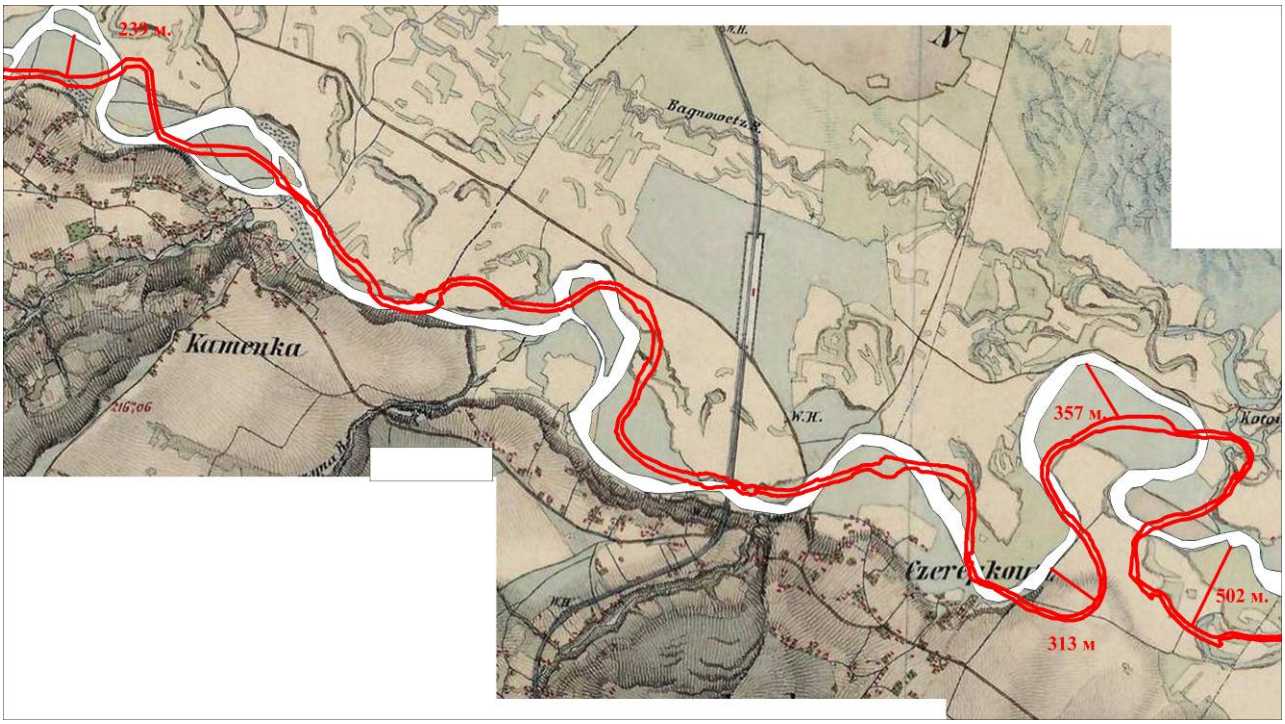


Рис.3.33 Горизонтальні зміщення русла річки Сірет поблизу сіл Камянка та Черепківці оцифровані по топографічній карті 1864 р. (білий колір) масштабу 1:28 000 та по знімку 2016 р. (червоні межі).

У східній частині зустрічається менша багаторукавність русла річки

Сірет. Максимальні горизонтальні зміщення спостерігаються поблизу населених пунктів – Камянка та Черепківці і становить 239-502 метра.

Разом з тим, оверлейний аналіз отриманих векторизованих шарів оцифрованого русла річки Сірет за різні часові періоди показує, що за весь час спостережень відбувалось спрямлення русла. А з 1864 по 2016 рр. характерним для даної території є зменшення процесів мандрування по всій довжині русла. Ця закономірність добре проглядається з таблиці 3.1, в якій представлено довжини русла річки Сірет та показники коефіцієнтів звивистості в розрізі масштабних рядів та різних періодів створення карт, що були використанні при написанні магістерської роботи.

Так, величина довжини русла річки Сірет з 1864 р. по 2016 р. зменшується з 83,04 км до 66,44 км. При, майже, однаковій довжині русла між крайніми точками, що виміряна по прямій лінії, закономірно, що визначення величини коефіцієнтів звивистості також зменшується з 1,9 до 1,52 за цей же період спостережень.

Таблиця 3.1

Атрибутивні дані русла річки Сірет за період спостереження – 1864-2016 рр.

№	Рік складання карти	Масштаб	Довжина русла між крайніми точками, що виміряна по прямій лінії, км	коефіцієнт звивистості	Ділянки з найбільш вираженим меандруванням	Ділянки з найбільшими змінами горизонтальних зміщень русла
1	2	3	4	5	6	7
1	2016	1:25000	66,44	1,52	с. Нова Жадова, м. Сторожинець, с. Черепківці	
2	1987	1:50000	68,22	1,57	с. Нова Жадова, с. Камянка, с. Черепківці	с. Нова Жадова, с. Камянка
3	1957	1:25000	73,8	1,7	с. Нова Жадова, с. Камянка, с. Черепківці, с. Клинівка	с. Нова Жадова, с. Камянка, с. Черепківці, с. Клинівка
4	1889	1:75000	76,25	1,75	с. Нова Жадова, с. Черепківці, с. Клинівка	с. Нова Жадова, м. Сторожинець с. Черепківці,
5	1864	1:28000	83,04	1,9	с. Нова Жадова, с. Камянка, с. Черепківці,	с. Нова Жадова, с. Камянка, с. Черепківці,

					с. Клинівка с. Ропча м. Сторожинець	с. Клинівка

3.4 Векторизація ареалів поширення агровиробничих груп грунтів вздовж русла річки Сірет

Під час проведеного дослідження, важливим є проаналізувати та виокремити окремі групи грунтів для всієї території досліджень так і для окремо розташованих ділянок – в першу чергу територій з найбільш виразною ознакою горизонтального зміщення русла річки. Саме тому, було використано дані з сайту нормативно-грошової оцінки земель території України. Даний сайт містить як просторові так і атрибутивні дані агровиробничої групи грунтів. Так як інформація, щодо просторових геоданих є закритою, то ми фактично можемо використовувати просторове поширення груп грунтів для досліджуваної території як растрове зображення.

Для імпортування інформації щодо розміщення грунтів в програмний продукт ГІС – MapInfo необхідним є здійснення географічної прив’язки растрового файлу в даному ГІС – продукті.

Для того, щоб здійснити геоприв`язку растрового файлу топографічної карти засобами ГІС-пакету MapInfo було використано сайт, на якому міститься геопортал нормативно-грошової оцінки земель території України - https://ngo.land.gov.ua/ . (Рис.3.34).

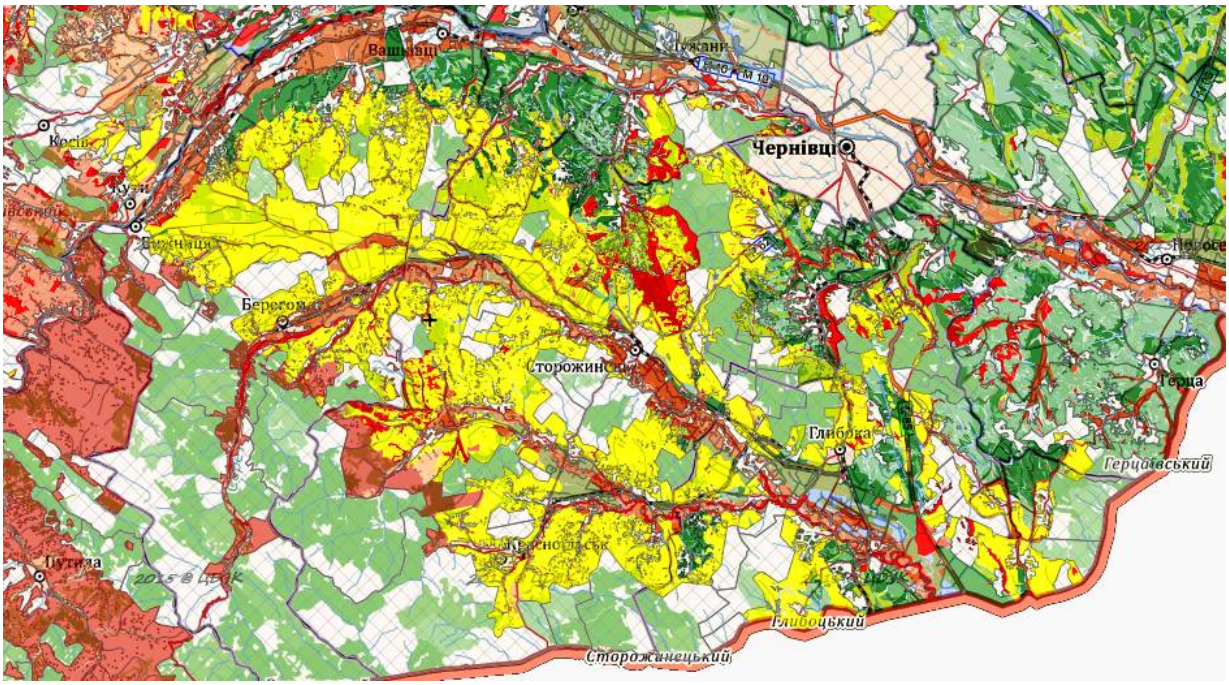


Рис.3.34 Тематичний шар агровиробничої групи грунтів геопорталу нормативно-грошової оцінки земель території Чернівецької області

Одним із базових шарів вказаного геопорталу є окремий шар – топографічні карти масштабу 1:100 000 для всієї території України, що мають географічну прив'язку, проте геоінформація є закритою і неможливе імпортування файлів у ГІС продукт з точним місцезнаходженням геооб`єктів. (Рис. 3.35).

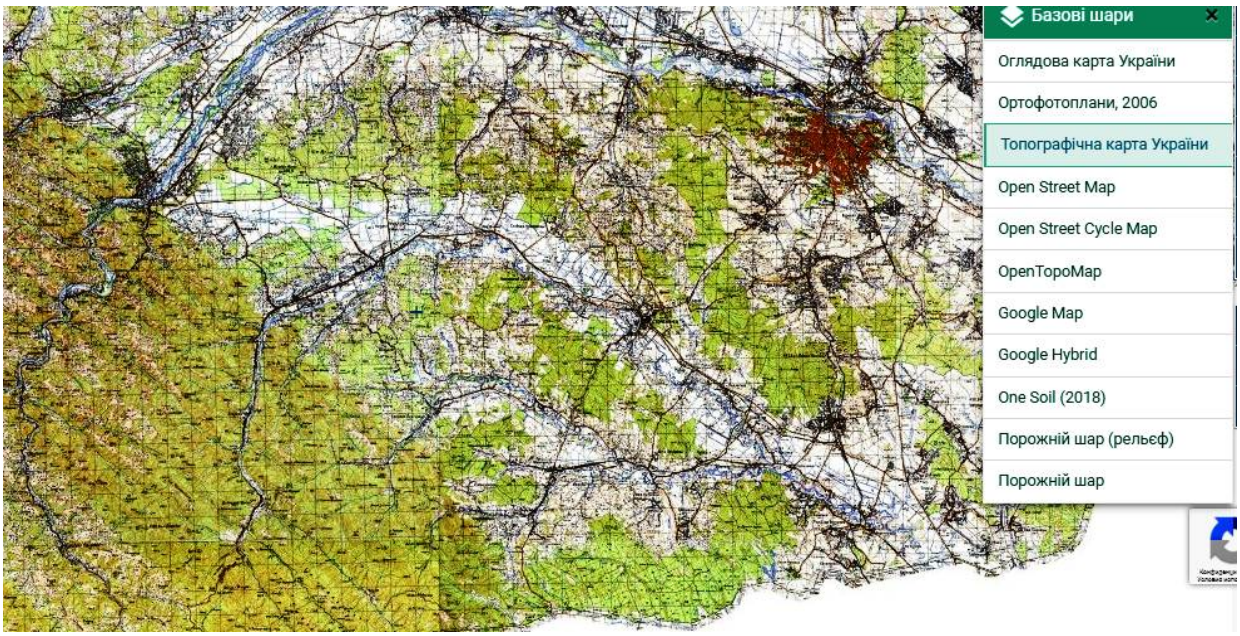


Рис.3.35 Вигляд вікна геопорталу – Нормативно-грошової оцінки земель з увімкненим базовим шаром – Топографічна карта України.

Серед набору базових шарів існує 11 видів карт, проте, для наших досліджень є важливим використання саме топографічних карт, які легше прив'язати в програмному продукті MapInfo. Легкість процесу геоприв`язки полягає в тому, що на вказаних картах зображено лінії кілометрової сітки, пункти ДГМ різних класів та об'єкти місцеположення на карті яких відповідає розташуванню на місцевості (Рис.3.36).

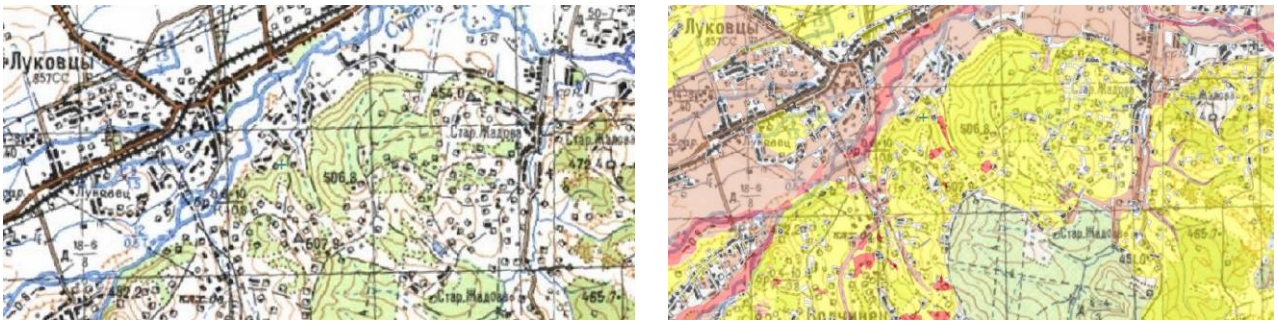


Рис.3.36 Топографічна карта ділянки русла річки Сірет з визначеними пунктами ДГМ та агровиробничими групами грунтів

Саме тому, для здійснення процесу географічної прив'язки топографічних карт було проаналізовано та віднайдено на топографічних картах усі пункти ДГМ поблизу та вздовж русла річки Сірет досліджуваної території. Окремо з банку геодезичних даних державної геодезичної мережі та геодезичних мереж згущення геопорталу ДГМ України було отримано просторові характеристики (координати) віднайдених попередньо пунктів та створено базу даних з просторовими та атрибутивними характеристиками по цим геооб`єктам.

Після чого було відкрито ГІС-пакет MapInfo шляхом активації на робочому столі ярлику *«MapInfo Professional»* та скасовано відкриття вікна *«Открыть сразу»* шляхом натискання на кнопку *«Отмена»*. Далі було відкрито один із растрових файлів топографічної карти використовуючи команду *«Файл→Открыть»* (у полі *«Тип файлу»* обов'язково потрібно вказати *«Растр…»*).

Після відкриття растрового файлу з'явилось спливаюче вікно у якому потрібно натиснути кнопку *«Регистрировать»* для того, щоб розпочати процедуру геоприв'язки растру (Рис. 3.37).

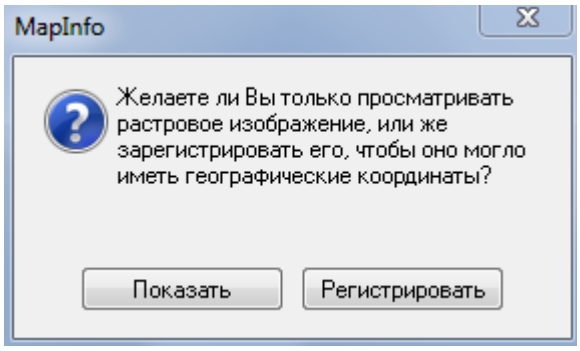


Рис.3.37 Спливаюче вікно реєстрації растрового зображення ГІС продукту Mapinfo

Після цього натиснуто кнопку *«Проекция»* для того, щоб перейти у вікно вибору проекції (Рис.3.38).

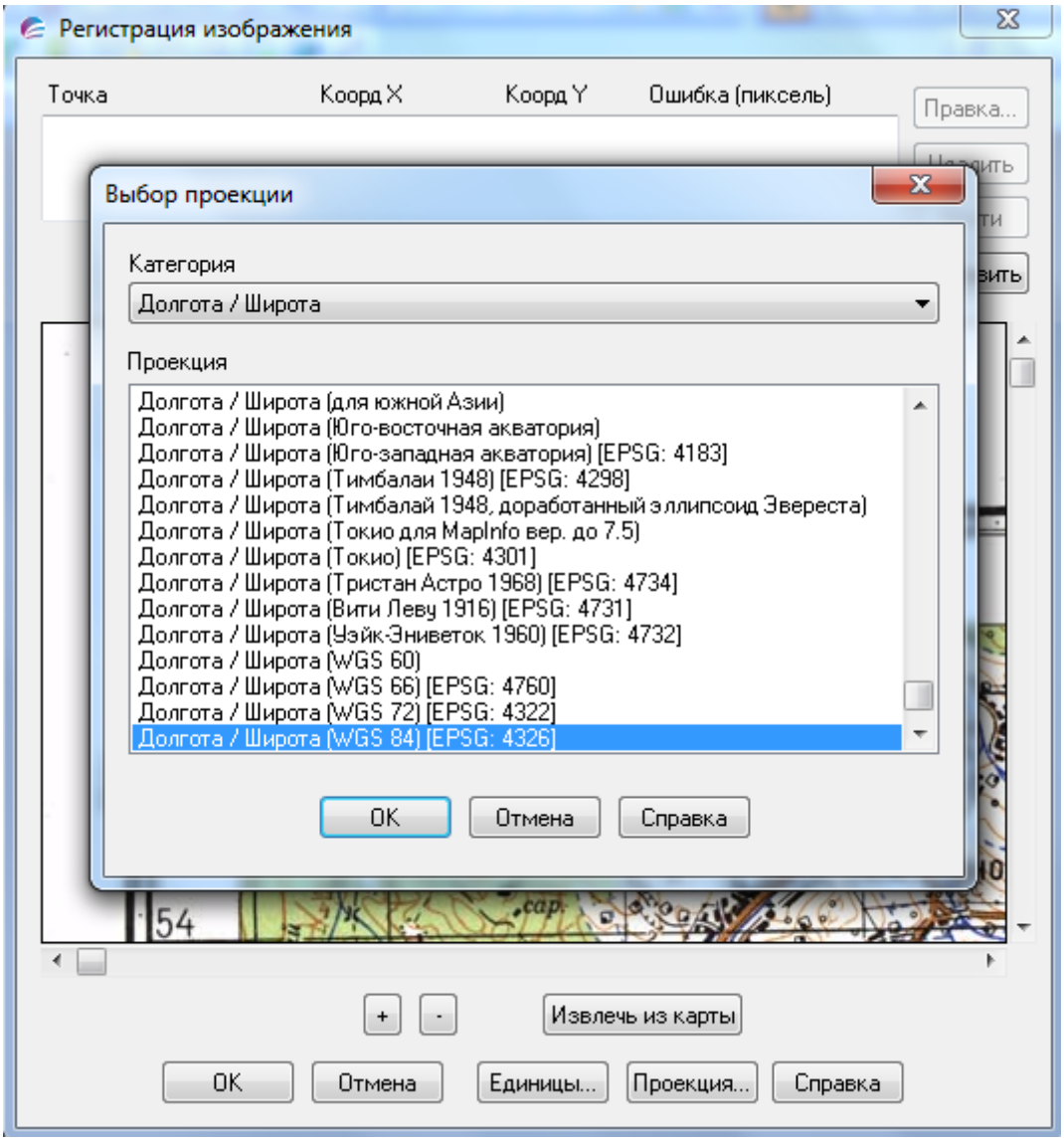


Рис. 3.38 Вікно вибору проекції для растрового зображення ГІС продукту Mapinfo

У меню вибору категорії проекції вказано - *«Гаусса-Крюгера (Пулково 1942)»*, так як при створенні топографічних карт генерального штабу Радянського Союзу використовувалася саме рівнокутна поперечно-циліндрична проекція Гаусса-Крюгера. Після того як категорія проекції вказана у меню «Проекция» необхідно обрати номер номенклатурної зони до якої належить карта, що реєструється.

Для того, щоб дізнатися зону використано картосхему розграфки листів мільйонної топографічної карти для території колишнього Радянського Союзу (Рис. 3.39). Спочатку знайдено географічні координати будь-якого із кутів топографічної карти та визначено у який номенклатурний лист мільйонної карти вона потрапляє. Таким чином номенклатура листа мільйонної карти становить: М-35, для того, щоб дізнатися номер шестиградусної зони у яку потрапляє цей лист потрібно порахувати кількість номенклатурних листів, що відділяє його від Гринвіцького меридіану (тобто від 0°). У даному прикладі лист М-35 відділений від Гринвіцького меридіану чотирма листами, таким чином він є п’ятим і відповідно потрапляє у п’яту зону (GK Зона 5 (Пулково 1942) EPSG: 28406).

Визначивши шестиградусну зону у яку потрапляє топографічна карта потрібно натиснути *«ОК»*, щоб закрити вікно вибору проекції. Далі потрібно натиснути кнопку *«Единицы»* та обрати у якості одиниць вимірювання градуси. Після вибору одиниць вимірювання вказано на карті розташування контрольних точок за якими буде здійснюватись співвідношення між координатами растру та координатами топографічної карти. Контрольні точки встановлюються на місце розташування пункта ДГМ топографічної карти. Для того, щоб підвищити точність встановлення точок, варто використовувати інструменти масштабування які розташовані у нижній частині вікна реєстрації. Після встановлення першої із точок потрібно внести її координати у поля: *«X на карте:»* та *«Y на карте:»*. У якості координат потрібно вносити географічні координати точки у десяткових градусах.

Програма MapInfo використовує прямокутну Декартову систему координат, таким чином значення довготи відповідає значенню абсцис (X), а значення широти відповідає значенню ординат (Y). Встановивши розташування та координати першої точки потрібно натиснути на кнопку *«Добавить»*, щоб додати другу точку, подібним же чином встановлюються точки три та чотири.

Також, нами було звернуто увагу на колонку *«Ошибка»* у якій обчислюється загальна похибка реєстрації, тобто різниця між реальними координатами точки та її розташуванням на растрі. При реєстрації якісно-відсканованих топографічних карт із чіткою сіткою координат значення похибки реєстрації не повинно бути більшим за три пікселі. У тому разі, якщо значення похибки більше трьох пікселів варто видалити точку із найбільшою похибкою та встановити її знову. У нашому випадку максимальна похибка складала 2 пікселі, що в межах норми.

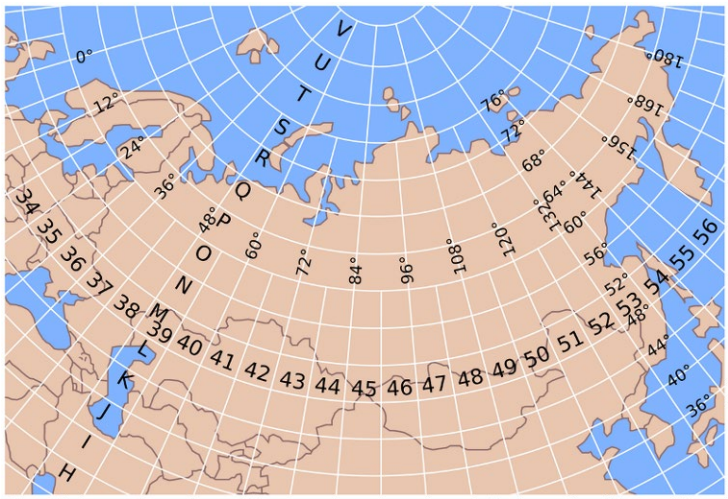


Рис.3.39 Розграфка листів мільйонної топографічної карти для території колишнього Радянського Союзу

Виконавши встановлення контрольних точок та переконавшись у тому, що значення похибки знаходиться у межах допуску було натиснуто кнопку *«ОК»*, щоб завершити процедуру реєстрації растру. Після цього, окрім растрового файлу у директорії із растром з’явився файл із розширенням *.tab та іменем, що повністю повторює ім’я растру. Саме у цьому файлі міститься

інформація про прив’язку карти. Цей файл можна відкривати як будь-який інший *tab файл, але замість векторного шару буде відкриватися растр.

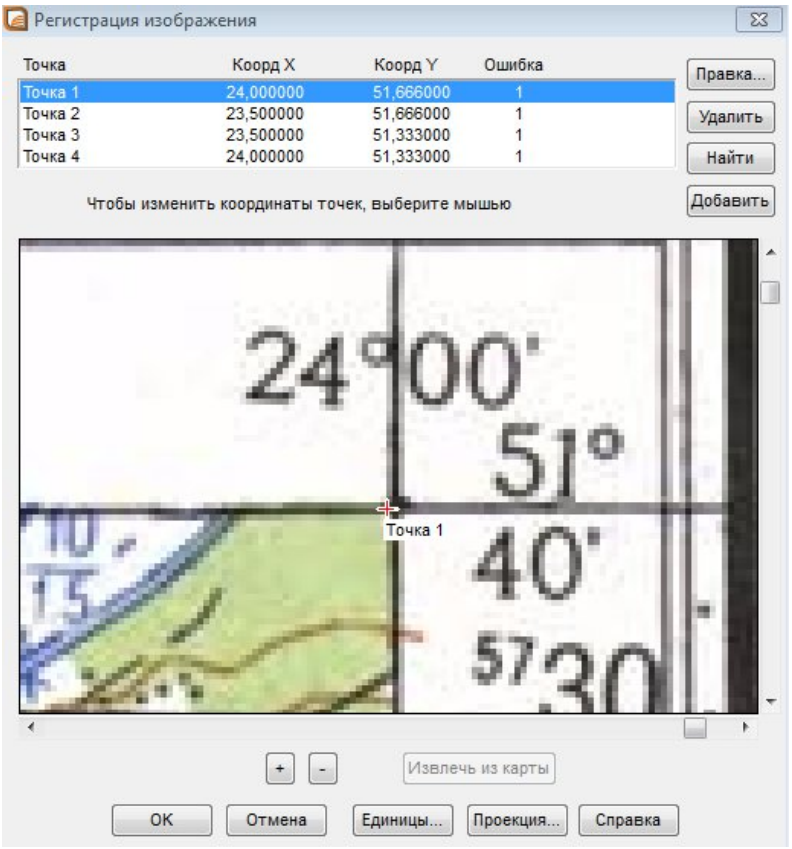


Рис. 3.40 Вікно реєстрації растру в середовищі ГІС-пакету MapInfo

Після реєстрації растрового файлу топографічної карти було здійснено перевірку правильності виконання реєстрації. Для цього обрано інструмент *«Линейка»* та виміряно сторону квадрату прямокутної сітки координат карти. У масштабі карти ця відстань має бути рівною приблизно двом кілометрам, що й було підтверджено. Окрім цього також виміряно периметр квадрату прямокутної сітки координат (периметр відповідно склав приблизно вісім кілометрів).

Після того як переконались у правильності виконання геоприв’язки листів топографічної карти використовуючи команду *«Таблица→Растр→Подстройка изображения»* здійснено налаштування контрасту та яскравості растру. Після цього натиснуто *«ОК»*.

Описану методику здійснення геопривязки растрового зображення проведено для всіх листів топографічних карт для русла річки Сірет всієї території досліджень.

Відкривши зареєстроване растрове зображення топографічних карт (з геопорталу нормативно-грошової оцінки земель) в середовищі MapInfo наступним етапом досліджень було здійснення векторизації ареалів поширення агровиробничих груп грунтів вздовж русла річки Сірет для території досліджень.

В робочому вікні карти правою клавішею миші було розгорнуто контекстне меню та викликано пункт «Управление слоями». Активізовано можливість редагування косметичного шару.

Здійснено перехід до панелі інструментів «Пенал» та обрано інструмент «Полигон». Обведено межу ареалу поширення одного типу грунтів території досліджень. Для замикання полігону двічі поспіль в одній точці натиснуто лівою клавішею миші або ж натиснуто клавішу «Esc» на клавіатурі.

Для коректного суміщення спільних вузлів полігонів активовано режим вузлів. Ввімкнення вказаного режиму здійснюється натисканням клавіші «S» на англійській розкладці клавіатури. Про активацію свідчив відповідний напис («УЗЛЫ») в нижній правій частині вікна. Окрім того, при наведенні миші на будь-якій із вузлів сусіднього полігону курсор змінював свій вигляд. Послідовно обведено полігони.

Автоматизацію формування спільних меж дозволяє здійснювати режим автотрасування, що вмикається натисканням клавіші «T» на англійській розкладці клавіатури. Обраний режим працює лишень за умови активації попереднього режиму (вузлів). Про роботу в режимі автотрасування свідчив напис («АВТОТРАСИРОВКА») в нижній правій частині вікна.

Обрано будь-яку спільну точку вздовж раніше векторизованого полігону та проведено курсором по спільній границі. Замикання полігону в такому випадку здійснювалось аналогічно.

Використовуючи режим вузлів та автотрасування векторизовано полігони – ареали поширення для всіх типів грунтів вздовж річки Сірет для всієї території досліджень.

В магістерській роботі на даному етапі досліджень проведено перевірку та корекцію топології. Для цього активізовано шар полігону поширення певного виду грунтів та зроблено його активним для подальших змін.

Виділено всі об’єкти шару і здійснено перехід до команди головного меню «Объекты» → «Проверка полигонов». В діалоговому вікні «Проверить полигоны» активовано налаштування «Обнаружение самопересечений», «Обнаружение перекрытий», «Обнаружение пустот между полигонами та натиснуто підтвердження. Виділені різнокольорові об’єкти, які з’являться у випадку наявності проблемних моментів вирізано («Правка» → «Вырезать») та збережено до окремого шару.

Наступним у дослідженні проаналізовано просторове поширення агровиробничих груп грунтів вздовж русла річки Сірет території досліджень. На геопорталі - Нормативно-грошової оцінки земельних ресурсів є довідник назв агрогруп грунтів, що був використаний в роботі (Рис.3.41).

Довідник назв агрогруп

№ з/п	Шифр агрогрупи	Назва агрогрупи
1	1а	Дерново-прихованопідзолисті і дернові слаборозвинені піщані ґрунти на перевіюваних пісках
2	1ак	Дерново-прихованопідзолисті і дернові слаборозвинені піщані ґрунти на перевіюваних пісках кам’янисті
3	1ак2	Дерново-прихованопідзолисті і дернові слаборозвинені піщані ґрунти на перевіюваних пісках середньокам’янисті
4	1б	Дерново-прихованопідзолисті і дернові слаборозвинені глинисто-піщані ґрунти на перевіюваних пісках
5	1бк2	Дерново-прихованопідзолисті і дернові слаборозвинені глинисто-піщані ґрунти на перевіюваних пісках середньокамянисті
6	1бк3	Дерново-прихованопідзолисті і дернові слаборозвинені глинисто-піщані ґрунти на перевіюваних пісках сильнокам’янисті
7	1в	Дерново-прихованопідзолисті і дернові слаборозвинені супіщані ґрунти на перевіюваних пісках
8	1вкз	Дерново-прихованопідзолисті і дернові слаборозвинені супіщані ґрунти на перевіюваних пісках кам’янисті сильнощебенюваті
9	1г	Дерново-прихованопідзолисті і дернові слаборозвинені легкосуглинкові ґрунти на перевіюваних пісках
10	1д	Дерново-прихованопідзолисті і дернові слаборозвинені середньосуглинкові ґрунти на перевіюваних пісках

Рис. 3.41 Вигляд вікна довідника назв агрогруп геопорталу – Нормативно-грошової оцінки земель.

Використовуючи ГІС-продукт Mapinfo було імпортовано растрові дані розміщення агрогруп грунтів (Табл.3.2), після чого відбулась їх геопривязка (Рис.3.42).

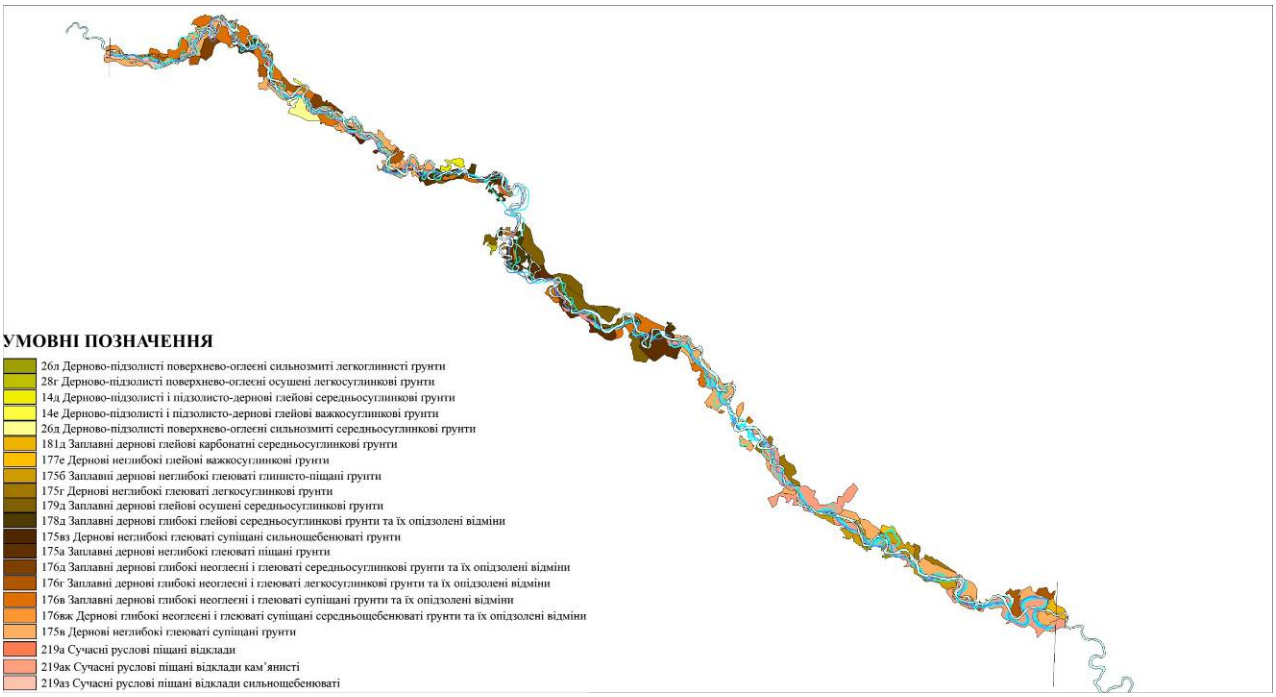


Рис. 3.42 Розміщення агрогруп грунтів вздовж русла басейну річки Сірет

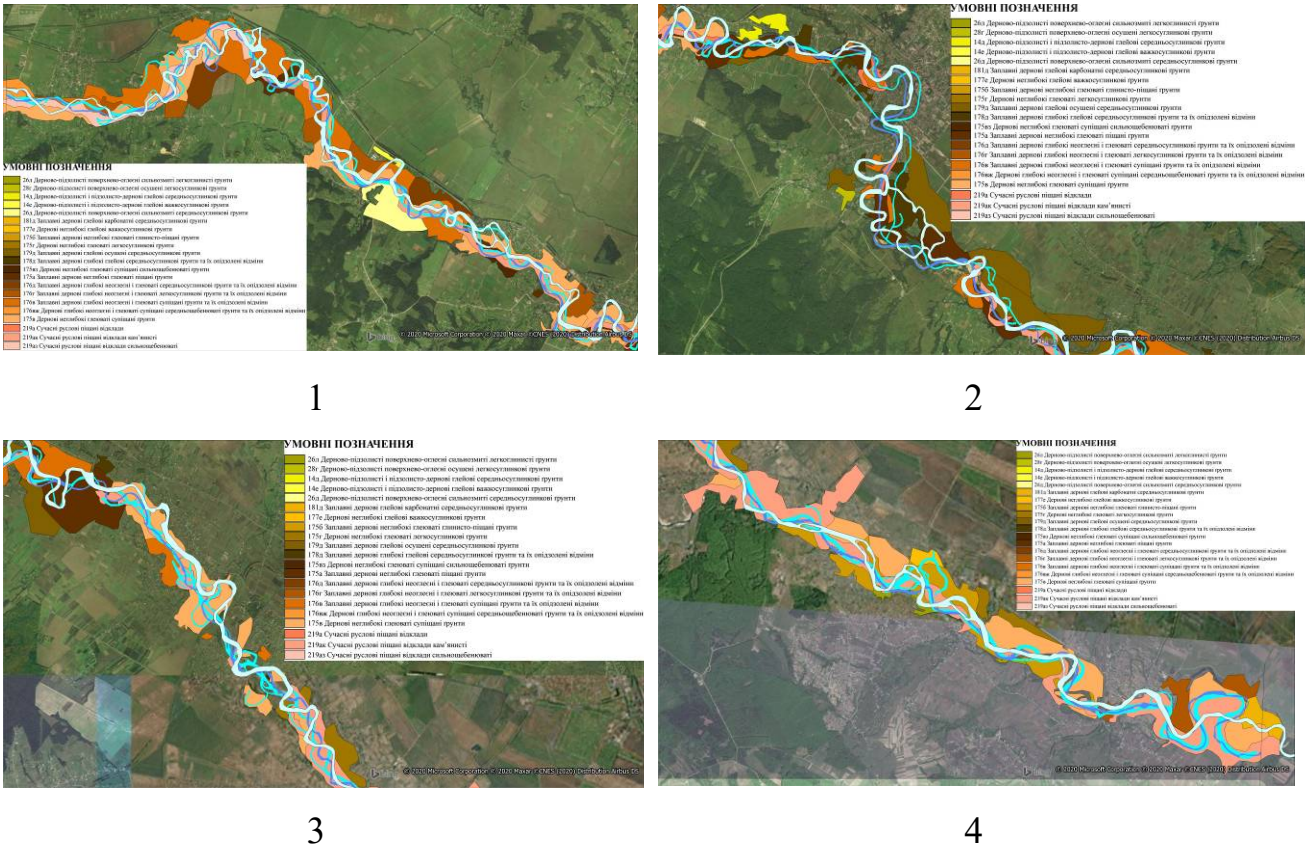
Таблиця 3.2

Агрогрупи грунтів русла річки Сірет

№	Шифр агрогрупи	Назва агрогрупи
1	14е	Дерново-підзолисті і підзолисто-дернові глейові важкосуглинкові ґрунти
2	14д	Дерново-підзолисті і підзолисто-дернові глейові середньосуглинкові ґрунти
3	26д	Дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні сильнозмиті середньосуглинкові ґрунти
4	26л	Дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні сильнозмиті легкоглинисті ґрунти
5	28г	Дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні осушені легкосуглинкові ґрунти
6	175а	Заплавні дернові неглибокі глеюваті піщані ґрунти
7	175б	Заплавні дернові неглибокі глеюваті глинисто-піщані ґрунти
8	175в	Дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти
9	175вз	Дернові неглибокі глеюваті супіщані сильнощебенюваті ґрунти
10	175г	Дернові неглибокі глеюваті легкосуглинкові ґрунти
11	176в	Заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті супіщані ґрунти та їх опідзолені відміни
12	176г	Заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті легкосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни
13	176д	Заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті середньосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни
14	176вж	Дернові глибокі неоглеєні і глеюваті супіщані

		середньощебенюваті ґрунти та їх опідзолені відміни
15	177е	Дернові неглибокі глейові важкосуглинкові ґрунти
16	178д	Заплавні дернові глибокі глейові середньосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни
17	179д	Заплавні дернові глейові осушені середньосуглинкові ґрунти
18	181д	Заплавні дернові глейові карбонатні середньосуглинкові ґрунти
19	219аз	Сучасні руслові піщані відклади сильнощебенюваті
20	219ак	Сучасні руслові піщані відклади кам'янисті
21	219а	Сучасні руслові піщані відклади

Таким чином, вдалось виокремити розташування різних агрогруп грунтів вздовж русла річки Сірет території дослідження (Рис.3.43).



1 2

3 4

Рис.3.43 Розміщення агрогруп грунтів вздовж русла басейну річки Сірет: 1-північна частина, 2-3 – центральна частина, 4 – південна частина.

Просторовий аналіз розміщення агрогруп грунтів показав про досить значне їх представлення вздовж русла. Так, виділено 21 тип з кодом та назвою грунтів. Для проведеного дослідження більш важливим є виокремлення типів грунтів для ділянок русла, яким найбільше характерні зміна горизонтальних зміщень русла річки Сірет. Саме тому, за рахунок попередньо виділених і вказаних територій біля населених пунктів встановлено наступне (Табл.3.3).

Таблиця 3.3

Агровиробничі групи грунтів басейну річки Сірет

№	Рік складання карти	Масштаб	Ділянки з найбільшими змінами горизонтальних зміщень русла	Агрогрупи грунтів
1	2	3	4	5
1	2016	1:25000		
2	1987	1:50000	с. Нова Жадова	175В Дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти 219АЗ Сучасні руслові піщані відклади сильнощебенюваті 176Д Заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті середньосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни
			с. Камянка	219АК Сучасні руслові піщані відклади кам'янисті 175Б Заплавні дернові неглибокі глеюваті глинисто-піщані ґрунти 177Е Дернові неглибокі глейові важкосуглинкові ґрунти
			с.Черепківці	219АК Сучасні руслові піщані відклади кам'янисті 175В Дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти 175Б Заплавні дернові неглибокі глеюваті глинисто-піщані ґрунти
3	1957	1:25000	с. Нова Жадова	175В Дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти 219АЗ Сучасні руслові піщані відклади сильнощебенюваті 176Д Заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті середньосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни
			с. Клинівка	219А Сучасні руслові піщані відклади 176В Заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті супіщані ґрунти та їх опідзолені відміни 178Д Заплавні дернові глибокі глейові середньосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни 179Д Заплавні дернові глейові осушені середньосуглинкові ґрунти
			с. Камянка	219АК Сучасні руслові піщані відклади кам'янисті 175Б Заплавні дернові неглибокі глеюваті глинисто-піщані ґрунти 177Е Дернові неглибокі глейові важкосуглинкові ґрунти
			с. Черепківці	219АК Сучасні руслові піщані відклади кам'янисті 175В Дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти 175Б Заплавні дернові неглибокі глеюваті глинисто-піщані ґрунти
4	1889	1:75000	с. Нова Жадова	175В Дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти 219АЗ Сучасні руслові піщані відклади сильнощебенюваті

				176Д Заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті середньосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни
			м. Сторожинець	Дані відсутні
			с. Черепківці	219АК Сучасні руслові піщані відклади кам'янисті 175В Дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти 175Б Заплавні дернові неглибокі глеюваті глинисто-піщані ґрунти
5	1864	1:28000	с. Нова Жадова	175В Дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти 219АЗ Сучасні руслові піщані відклади сильнощебенюваті 176Д Заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті середньосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни
			с. Клинівка	219А Сучасні руслові піщані відклади 176В Заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті супіщані ґрунти та їх опідзолені відміни 178Д Заплавні дернові глибокі глейові середньосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни 179Д Заплавні дернові глейові осушені середньосуглинкові ґрунти
			с. Камянка	219АК Сучасні руслові піщані відклади кам'янисті 175Б Заплавні дернові неглибокі глеюваті глинисто-піщані ґрунти 177Е Дернові неглибокі глейові важкосуглинкові ґрунти
			с. Черепківці	219АК Сучасні руслові піщані відклади кам'янисті 175В Дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти 175Б Заплавні дернові неглибокі глеюваті глинисто-піщані ґрунти

Для ділянки русла річки Сірет, що розташована біля с. Нова Жадова, де спостерігаються значні зміни горизонтальних зміщень в часі характерними є наступні агрогрупи ґрунтів: 175 В - дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти, 219 АЗ - сучасні руслові піщані відклади сильно щебенюваті, 176 Д - заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті середньосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни.

Для території русла досліджуваного об'єкту, що знаходиться біля с. Клинівка характерними є наступні агрогрупи ґрунтів: 219 А - сучасні руслові піщані відклади, 176 В - заплавні дернові глибокі неоглеєні і глеюваті супіщані ґрунти та їх опідзолені відміни, 178 Д - заплавні дернові глибокі глейові

середньосуглинкові ґрунти та їх опідзолені відміни, 179 Д - заплавні дернові глейові осушені середньосуглинкові ґрунти.

Для ділянки поблизу с. Камянка виокремлюються такі типи грунтів: 219 АК - сучасні руслові піщані відклади кам'янисті, 175 Б - заплавні дернові неглибокі глеюваті глинисто-піщані ґрунти, 177 Е - дернові неглибокі глейові важкосуглинкові ґрунти.

Для ділянки русла річки Сірет, що розташована біля с. Черепківці характерні: 219 АК - сучасні руслові піщані відклади кам'янисті, 175 В - дернові неглибокі глеюваті супіщані ґрунти, 175 Б - заплавні дернові неглибокі глеюваті глинисто-піщані ґрунти.

Крім того, для ділянки поблизу м. Сторожинець агрогрупи грунтів не вдалось виділити, через відсутність інформації геопорталу – Нормативно-грошової оцінки земель.

Висновки до розділу 3.

1. Для здійснення оцифрування використано програмний продукт Mapinfo Professional. Було оцифровано космічні знімки, що відображають стан місцевості станом на кінець липня – початок серпня місяця 2016 року (межений період) програмного продукту Google Earth. Визначено коефіцієнт звивистості русла річки Сірет в межах досліджуваної території. Він становить 1,52. Для ділянки русла поблизу с. Нова Жадова, м. Сторожинець та с. Черепківці Глибоцького району характерним є наявність найбільш яскраво виражених меандр.

2. Здійснено геопривязку топографічної карти масштабу 1:50 000 - 1987 р. По всій довжині русла річки Сірет прослідковуються горизонтальні зміщення русла в порівнянні оцифрованого водного об'єкту за 1987 та 2016 рр. Найбільші зміни характерні для ділянок поблизу сіл Нова Жадова та Камянка.

3. Оцифровано русло річки Сірет по старих військово-топографічних картах Австро-Угорської імперії 1889 року видання з масштабом 1:75 000. Загальна довжина річки на досліджуваній території складає 76,25 км, а

коефіцієнт звивистості дорівнює 1,75. Просторовий аналіз показує існування змін горизонтальних зміщень русла вздовж усієї досліджуваної частини річки Сірет. За винятком ділянки від м. Сторожинець до с. Петричанка характерним є наявність багаторукавності.

4. Проведено оцифрування растрового зображення з утворенням векторизованих шарів русла річки Сірет по карті 1957 року масштабу 1:25 000. Довжина русла річки в межах досліджуваної території склала 73,8 км, а показник коефіцієнта звивистості складає 1,7.

5. Здійснено геопривязку Австрійської військової топографічної карти Галичини та Буковини 1861-1864 рр. масштабу 1:28 800. Довжина русла водного об’єкту в межах досліджуваної території становить 83,04 км, а коефіцієнт звивистості складає 1,9, що є найбільшими значеннями за весь період спостережень. Це в черговий раз підтверджує сучасну випрямленість русла річки Сірет в порівнянні з минулими роками.

6. Проведено векторизацію ареалів поширення агровиробничих груп грунтів вздовж русла річки Сірет засобами ГІС-пакету MapInfo використовуючи геопортал - Нормативно-грошової оцінки земель території України. Проаналізовано просторове поширення агровиробничих груп грунтів вздовж русла річки Сірет території досліджень.

ВИСНОВКИ

1. В роботі описано фізико-географічну характеристику території дослідження – ділянку русла річки Сірет від населенного пункту с. Стара Жадова до с. Черепківці Глибоцького району.
2. Дослідження в даній роботі проводились із використанням програмного пакету MapInfo Professional. В масштабі 1:100 000 оцифровано річкову мережу досліджуваного басейну топографічних карт, а також векторизовано русло водного об`єкту (66,44 км) по космічним знімкам, що відображають стан місцевості станом на кінець липня – початок серпня місяця 2016 року (межений період) програмного продукту Google Earth. Визначено коефіцієнт звивистості - 1,52.
3. Проведено напівавтоматичне оцифрування русла річки Сірет по картах масштабу 1:75 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:28 000 протягом 1864-2016 рр. Оверлейний аналіз показує, що за весь час спостережень відбувалось спрямлення русла. А з 1864 по 2016 рр. характерним для даної території є зменшення процесів меандрування по всій довжині русла. Довжина русла річки Сірет з 1864 р. по 2016 р. зменшується з 83,04 км до 66,44 км., а показник коефіцієнтів звивистості також зменшується з 1,9 до 1,52.
4. Зібрано та опрацьовано атрибутивні дані русла річки Сірет за період спостереження – 1864-2016 рр. Виділено ділянки з найбільш вираженим мандруванням і території з найбільшими змінами горизонтальних зміщень русла: поблизу сіл - Нова Жадова, Черепківці, Камянка, Клинівка, м. Сторожинець
5. Проведено векторизацію ареалів поширення агровиробничих груп грунтів вздовж русла річки Сірет засобами ГІС-пакету MapInfo використовуючи геопортал - Нормативно-грошової оцінки земель території України. Проаналізовано просторове поширення агровиробничих груп грунтів вздовж русла річки Сірет території досліджень. Виділено 21 тип з кодом та назвою грунтів.

Також виокремлено типи ґрунтів для ділянок русла, яким найбільше характерні зміна горизонтальних зміщень русла річки Сірет за рахунок попередньо виділених і вказаних територій біля населених пунктів.

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 картографуваня / 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. Білокриницький С. М. Сучасні можливості створення великомасштабних топографічних карт і планів. Науковий вісник Чернівецького університету. Чернівці, Рута. Географія, № 120. 2001. С. 197-202.
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. Кузнецов О. Л. Геоінформатика та геоінформаційні системи / О. Л. Кузнецов, А. А. Нікітін, Е. Н. Черемисина. – Москва: ВНИИгеосистем, 2005. – 453 с.
8. Ладичук Д. О. Створення бази геопросторових даних (практикум) / Пічура В.І. – Херсон: ХДУ, 2007. – 102 с.
9. 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.
10. Морозов В. В. Геоінформаційні системи в агросфері / В. В. Морозов, К. С. Лисогоров, М. Н. Шапоринська. – Херсон: ХДУ, 2007. – 223 с.
11. Третяк А.М. Наукові основи землеустрою: навч. посіб.– К. : ТОВ ЦЗРУ, 2002. – 368 с.
12. Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500: Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті міністрів України (ГКНТА-2.04-02-

98). URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98

13. Шевчук В. М. Методика моніторингу рік на у рбанізованих територіях / В. М. Шевчук, Х. В. Бу рштинська // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Львів, 2011. – Вип. 75. – С. 73–82.
14. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем /В. Д. Шипулін. – Харків : ХНАМГ, 2012. – 312 с.
15. Шипулін В. Д. Планування і управління проектами ГІС : навч. посібник ХНАМГ / В. Д. Шипулін, Е. І. Кучеренко. – Харків : ХНАМГ, ХНУРЕ, 2009. –158 с.
16. Природа Чернівецької області / За ред. К. І. Геренчука. – Львів : Видавниче об'єднання «Вища школа», 1978. – 160 с.
17. Burshtynska Kh., Tumska O., Lelukh D., 2000: Computer Technology of Determination of Area of Digital Eleva-tion Model. In:19th ISPRS Congress, Vol. XXXIII Work, Gr. IV, Amsterdam, pp. 148–153.
18. Google Maps [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу : https://www.google.com.ua/maps/
19. Galay V. I., 1983: Causes of riverbed degradation. Water Resources Researched, Vol. 9, No 5, pp. 1057–1090.
20. Grenfell M. C., 2013: Mediative adjustment of river dynamics: The role of chute channels in tropical sand-bed meandering rivers. Sedimentary Geology, http://dx.doi.org/10.1016/j.sedgeo.2013.06.007.