

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА
Географічний факультет
Кафедра геодезії, картографії та управління територіями**

**ОСОБЛИВОСТІ ОЦИФРУВАННЯ
КОСМОЗНІМКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ
СУЧАСНИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(на прикладі басейну річки Олт)**

Кваліфікаційна робота

Рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Виконав:

студент II курсу, групи 618
спеціальності 193 «Геодезія та
землеустрій»
ОПП «Геодезія»

Гаїна Максим Дмитрович

(прізвище, ім'я та по-батькові)

Керівник к.г.н, доцент Мельник А.А.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

До захисту допущено:

протокол засідання кафедри № ____

від «____» «_____» 2024 р.

Зав. кафедрою _____ доц. Дарчук К.В.

Чернівці – 2024

АНОТАЦІЯ

Гаїна Максим Дмитрович

Здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій,

ОПП «Геодезія» кафедри геодезії картографії та управління територіями

Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича,

м. Чернівці, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ОЦИФРУВАННЯ КОСМОЗНІМКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ (на прикладі басейну річки Олт)

Анотація. Магістерська робота присвячена вивченню сучасних ГІС-технологій для оцифрування басейну річки Олт, доріг та будівель на території Румунії. Використання QGIS 3.24.1-Tisler та Digitals дозволяє отримувати точні дані про просторово-часові зміни об'єктів та оцінювати їхній стан. Метою дослідження є аналіз методів оцифрування та просторово-часовий аналіз змін цих об'єктів. Робота включає опис природних та антропогенних умов Румунії, векторизацію об'єктів, а також аналіз змін їхнього стану. Результати можуть бути застосовані для оновлення картографічних даних і планування розвитку територій з урахуванням природних і техногенних факторів.

Ключові слова: басейн, дешифрування, космознімок, ГІС, аналіз, дистанційне зондування.

Abstract

Haina Maksym Dmytrovych

Master's degree student, specialty 193 – Geodesy and Land Management,
Educational Program "Geodesy" of the Department of Geodesy, Cartography,
and Land Management

Chernivtsi National University named after Yuriy Fedkovych, Chernivtsi,
Ukraine

FEATURES OF SATELLITE IMAGERY DIGITIZATION USING MODERN GEOGRAPHIC INFORMATION TECHNOLOGIES (USING THE EXAMPLE OF THE OLT RIVER BASIN)

Abstract. The master's thesis is devoted to the study of modern GIS technologies for digitizing the Olt River Basin, roads, and buildings in Romania. The use of QGIS 3.24.1-Tisler and Digitals allows for obtaining accurate data on spatial-temporal changes in objects and evaluating their condition. The purpose of the study is to analyze digitization methods and perform spatial-temporal analysis of changes in these objects. The work includes the description of natural and anthropogenic conditions of Romania, vectorization of objects, and analysis of changes in their state. The results can be applied to update cartographic data and plan the development of territories, taking into account natural and technogenic factors.

Keywords: basin, decoding, satellite imagery, GIS, analysis, remote sensing.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис)

_____ М.Д. Гаїна

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. Загальна характеристика території досліджень.....	4
1.1. Дорожня система та її значення в Румунії.....	4
1.2. Річкова система та її значення в гідрографії Румунії.....	5
1.3. Вплив водних об'єктів на економіку та екосистеми Румунії.....	6
1.4. Умови формування русло-заплавного комплексу в басейні річки Олт..	8
Висновки до 1-го розділу.....	9
РОЗДІЛ 2. Теоретико методологічні основи вивчення.....	11
2.1. Гідрологічна вивченість, спостереження та дослідження в басейні річки Олт.....	11
2.2. Особливості використання програмного забезпечення QGIS 3.24.1-Tisler.....	12
2.3. Особливості використання програмного забезпечення Digital.....	20
Висновки до 2-го розділу.....	26
РОЗДІЛ 3. Методи оцифрування та аналіз досліджуваної території.....	27
3.1. Здійснення дешифрування водних ресурсів за допомогою QGIS 3.24.1-Tisler.....	27
3.2. Здійснення дешифрування за допомогою Digital.....	47
3.3. Загальний аналіз досліджуваної території, та просторово-часовий аналіз річки Олт.....	52
Висновки до 3-го розділу.....	54
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56

ВСТУП

Актуальність дослідження полягає в тому, що вивчення сучасних технологій оцифрування водних об'єктів, доріг та будівель має важливе значення для створення високоточних картографічних матеріалів і планування територій. Використання ГІС-технологій, таких як QGIS 3.24.1-Tisler, та Digitals, дає змогу отримувати точну інформацію про стан та зміни цих об'єктів, а також ефективно застосовувати її для вирішення практичних завдань у геодезії та картографії. У випадку території Румунії, дослідження дозволяє аналізувати просторово-часові зміни об'єктів, їх відповідність сучасним вимогам просторового планування, а також визначати основні проблеми, такі як вплив антропогенних факторів, зміни в інфраструктурі чи потреба в оновленні картографічних даних.

Вивчення водних об'єктів, доріг та будівель має важливе значення у контексті розвитку геоінформаційних технологій, оскільки сприяє покращенню якості топографічних і тематичних карт, забезпечує основи для просторового аналізу та допомагає приймати обґрунтовані управлінські рішення. Дані дослідження можуть бути застосовані для планування розвитку територій, оцінки стану інфраструктури, а також створення цифрових моделей місцевості.

Об'єкт дослідження: басейн річки Олт, дороги та будівлі досліджувальної території.

Предмет дослідження: методологія та особливості оцифрування водних об'єктів, доріг та будівель із використанням сучасних ГІС-технологій.

Мета дослідження: проаналізувати методи оцифрування водних об'єктів, доріг та будівель і оцінити просторово-часові зміни їхнього стану за допомогою Digitals та QGIS 3.24.1-Tisler.

Завдання дослідження:

Вивчити та описати природні й антропогенні умови території Румунії.

З'ясувати специфіку векторизації та дешифрування водних об'єктів, доріг і будівель за допомогою ГІС-технологій.

Провести аналіз змін стану водних об'єктів, доріг та будівель на основі просторово-часових даних.

Основні методи дослідження:

- Збір, аналіз та впорядкування інформації;
- Літературний, картографічний та порівняльний методи дослідження;
- Використання ГІС-технологій для векторизації та дешифрування водних об'єктів, доріг і будівель.

Таке дослідження дозволяє інтегрувати сучасні технології у процес картографування територій, що є основою для їх раціонального використання та планування розвитку, враховуючи природні й техногенні виклики.

Структура і обсяг роботи. Курсова робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, та списку використаних джерел. Робота викладена на 60 сторінок тексту формату А4, 57 рисунків. Перелік використаних джерел складається із 21 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Дорожня система та її значення в Румунії.

Дорожня система Румунії є важливою складовою транспортної інфраструктури, яка забезпечує зв'язок між регіонами країни та інтеграцію з європейськими транспортними мережами. Загальна протяжність дорожньої мережі Румунії становить понад 86 000 км, охоплюючи автомагістралі, європейські дороги, національні, регіональні та місцеві шляхи.

Автомагістралі є основними транспортними артеріями. Наприклад, А1 з'єднує Бухарест із великими містами, такими як Пітешть, Сібіу та Тімішоара, досягаючи угорського кордону. А2, або Автомагістраль Сонця, з'єднує Бухарест із портовим містом Констанца. А3, відома як Трансільванська автомагістраль, забезпечує сполучення між Бухарестом, Клуж-Напокою та Орадою. А4 виконує функцію об'їзної дороги навколо Констанци, знижуючи навантаження на міський транспорт.

Особливістю дорожньої мережі є гірські маршрути, такі як Трансфегерашанський шлях, що проходить через Карпати і має мальовничі пейзажі. Дорожня система також включає прикордонні дороги, які забезпечують зв'язок із сусідніми країнами – Угорщиною, Болгарією, Сербією, Україною та Молдовою.

Незважаючи на інвестиції в модернізацію, існують певні виклики, такі як незадовільний стан частини регіональних і місцевих доріг, перевантаженість трафіку у великих містах та недостатня щільність автомагістралей у порівнянні з іншими європейськими країнами. Проте Румунія активно інтегрується у європейські транспортні ініціативи, зокрема в межах Транс'європейської транспортної мережі, і продовжує будівництво нових автомагістралей, мостів і транспортних вузлів.

Дорожня система Румунії відіграє важливу роль у розвитку внутрішньої торгівлі, туризму та міжнародних перевезень, створюючи основу для економічного зростання країни.

1.2 Річкова система та її значення в гідрографії Румунії.

Озера та водосховища Румунії є важливою складовою її водних ресурсів, виконуючи ключові екологічні, економічні та соціальні функції. У країні налічується понад 3 400 природних і штучних озер різного походження, розміру й глибини. Вони розташовані у всіх географічних регіонах – від Карпат до низовин і узбережжя Чорного моря – та мають важливе значення для природоохоронних і господарських потреб.

Найбільше природне озеро країни – Разім – розташоване поблизу дельти Дунаю. Це лагунне озеро є частиною складної екосистеми, що підтримує біорізноманіття регіону. Воно виконує функцію регуляції водного режиму дельти, забезпечує місцеве рибальство та є популярним серед туристів. Карпатські льодовикові озера, такі як Балеа та Ляцу, вирізняються чистотою води, унікальними екосистемами та мальовничими краєвидами. Озеро Балеа, розташоване на висоті понад 2 000 м у Фагарашських горах, є популярним місцем відпочинку і дослідження природного середовища.

Штучні водосховища Румунії відіграють важливу роль у збереженні водних ресурсів. Вони створюються для забезпечення водопостачання, зрошення, гідроенергетики та захисту від паводків. Одним із найбільших є водосховище Відрару на річці Арджеш. Воно використовується для роботи потужної гідроелектростанції, а також як рекреаційний об'єкт. Інші штучні водойми, як-от водосховище Ізворул-Мунтелуй на річці Бистриця, мають подібне значення, сприяючи як економічному розвитку, так і екологічній стабільності.

Озера і водосховища виконують численні екологічні функції. Вони є природними регуляторами клімату, підтримують водний баланс регіону, слугують середовищем проживання для багатьох видів рослин і тварин. Особливо важливими є озера дельти Дунаю, які входять до складу біосферного заповідника ЮНЕСКО. Ця унікальна екосистема відіграє ключову роль у збереженні біорізноманіття та запобіганні деградації навколишнього середовища.

Водночас озера та водосховища стикаються з екологічними проблемами, зокрема забрудненням через промислові та сільськогосподарські стоки, а також надмірною експлуатацією ресурсів. Зміна клімату впливає на рівень води та її якість, що може призводити до деградації екосистем. Для подолання цих викликів вживаються заходи зі збереження водних ресурсів, зокрема шляхом створення природоохоронних зон, моніторингу стану водойм та впровадження більш екологічних підходів до їх використання.

Таким чином, озера та водосховища Румунії є не лише джерелом водних ресурсів, а й важливим компонентом екологічної системи країни. Їхнє раціональне використання та захист мають стати пріоритетом для забезпечення сталого розвитку та збереження природи.

1.3 Вплив водних об'єктів на економіку та екосистеми Румунії.

Водні об'єкти Румунії відіграють важливу роль у розвитку економіки країни та підтримці її природних екосистем. Річки, озера, водосховища та дельта Дунаю забезпечують численні економічні вигоди та виконують ключові екологічні функції, підтримуючи біорізноманіття та природний баланс.

Основним економічним значенням водних об'єктів є їх використання у транспортній, енергетичній та сільськогосподарській галузях. Дунай, який протікає через Румунію на протяжності понад 1 000 км, є важливою міжнародною транспортною артерією. Румунські порти, такі як Галац і Констанца, забезпечують зв'язок із Європою та світом, сприяючи торгівлі та розвитку логістики. Крім того, річки країни слугують джерелом гідроенергетики. Гідроелектростанції, зокрема на Дунаї, Олті та Арджеші, забезпечують значну частину потреб країни в енергоресурсах.

Сільське господарство також значною мірою залежить від водних ресурсів. Річки, озера та водосховища забезпечують зрошення для вирощування сільськогосподарських культур, особливо у посушливих регіонах Добруджі та Валашської низовини. Водосховища, такі як Відрару та Ізворул-Мунтелуй, виконують функцію регуляції водного постачання, забезпечуючи стабільне водопостачання навіть під час засух.

У туристичній галузі водні об'єкти Румунії також є значущими. Круїзи по Дунаю, відпочинок біля озер Карпат, таких як Балеа, та екотуризм у дельті Дунаю приваблюють туристів з усього світу. Ці активності не лише забезпечують доходи для місцевого населення, але й сприяють збереженню природного середовища через розвиток екологічно дружніх ініціатив.

Екологічне значення водних об'єктів є не менш важливим. Річки та озера слугують середовищем проживання для численних видів флори та фауни, зокрема тих, що перебувають під загрозою зникнення. Дельта Дунаю, як унікальна екосистема, включена до списку Світової спадщини ЮНЕСКО, забезпечує екологічний баланс регіону та підтримує глобальні міграційні шляхи птахів. Річки Карпат, такі як Бистриця і Муреш, забезпечують джерела чистої води та сприяють підтриманню лісових і гірських екосистем.

Водночас водні об'єкти зазнають значного антропогенного впливу. Забруднення промисловими та побутовими стоками, надмірна експлуатація ресурсів, зміна клімату – всі ці фактори ставлять під загрозу екологічну стабільність. Особливо небезпечним є погіршення стану річок у густонаселених регіонах, де інфраструктура не завжди здатна ефективно очищати воду.

Для забезпечення сталого використання водних ресурсів у Румунії реалізуються природоохоронні програми. Вони спрямовані на очищення води, моніторинг стану річок і озер, а також впровадження стійких методів використання водних ресурсів. Співпраця з міжнародними організаціями, зокрема в рамках Дунайської стратегії, допомагає координувати дії з охорони водних ресурсів на регіональному рівні.

Таким чином, водні об'єкти Румунії мають суттєвий вплив на економіку та екосистеми країни. Рациональне використання та збереження водних ресурсів є важливим фактором для забезпечення сталого розвитку та екологічної рівноваги.

1.4 Природні умови формування русло-заплавного комплексу в басейні річки Олт.

Річка Олт є однією з найбільших річок Румунії, протяжністю близько 615 км, і тече від Карпат до Валашської низовини, впадаючи у Дунай. Басейн річки займає площу понад 24 000 км², охоплюючи різноманітні природні зони, які формують специфічні умови для розвитку русло-заплавного комплексу. Формування русло-заплавного комплексу в басейні річки Олт визначається низкою природних факторів, таких як геологічна структура, кліматичні умови, гідрологічний режим, рельєф і типи ґрунтів.

Геологічна структура басейну Олт визначає характер його русла та заплав. Верхів'я річки проходять через гірські райони Південних Карпат, складені метаморфічними і магматичними породами. Це сприяє утворенню вузького V-подібного русла з численними порогами та стрімкими берегами. У середній течії, де річка виходить на передгірські рівнини, геологічна будова представлена осадовими породами, що дозволяє формувати більш широку долину з розвиненою заплавою. У нижній течії, на Валашській низовині, річка протікає через алювіальні рівнини, де переважають глинисті та піщані відклади. Це сприяє утворенню меандрів і широкої заплави.

Кліматичні умови басейну Олт є помірно континентальними з певними регіональними відмінностями. У гірських районах клімат характеризується прохолодним літом і значною кількістю опадів, які сприяють живленню річки за рахунок дощів та сніготанення. У передгірських і рівнинних зонах клімат стає теплішим, але кількість опадів зменшується. Такі умови забезпечують постійний гідрологічний режим річки, що позначається на сезонному розливі води та формуванні заплав.

Гідрологічний режим Олт включає дощове та снігове живлення, з максимальними витратами води в період весняного танення снігу. Русло річки в Карпатах характеризується швидкою течією, що сприяє ерозії берегів і транспортуванню великих об'ємів осадового матеріалу. У передгір'ях та на рівнинах швидкість течії зменшується, осади відкладаються, утворюючи алювіальні ґрунти заплави.

Рельєф басейну Олт також має значний вплив на формування русло-заплавного комплексу. У горах вузькі долини змінюються широкими терасами в передгірських зонах, а на рівнинах домінують низькі плоскі заплави. На рівнинних територіях часто утворюються меандри, стариці, а також сезонно затоплювані ділянки.

Ґрунти в басейні річки варіюються залежно від рельєфу та гідрологічних умов. У горах переважають гірські підзолисті ґрунти, які поступово змінюються на бурі лісові в передгір'ях. У заплавних зонах рівнин домінують алювіальні ґрунти, які характеризуються високою родючістю та сприяють розвитку сільськогосподарської діяльності.

Таким чином, природні умови басейну річки Олт сприяють формуванню складного русло-заплавного комплексу. Взаємодія геологічних, кліматичних, гідрологічних та ґрунтових чинників забезпечує динамічний розвиток річкової системи, яка є важливим компонентом екосистеми регіону та має значний вплив на господарське використання території.

Висновки до 1-го розділу

Водні об'єкти Румунії є важливою складовою природного середовища країни, виконуючи численні екологічні, економічні та соціальні функції. Проведений аналіз їхньої загальної характеристики, особливостей озер та водосховищ, їхнього екологічного значення, впливу на економіку та екосистеми, а також умов формування русло-заплавного комплексу в басейні річки Олт дозволяє зробити низку важливих висновків.

Річкова мережа країни, яка охоплює Дунаї, Карпатські річки та інші важливі водні об'єкти, є базою для забезпечення екологічного балансу й економічного розвитку. Особливе значення мають Дунай і його дельта, які входять до списку природної спадщини ЮНЕСКО та є одним із ключових центрів біорізноманіття в Європі. Водночас річкова мережа виконує функції водопостачання, транспортування та енергозабезпечення, що підкреслює її стратегічну роль у національній економіці.

Озера та водосховища Румунії мають значний вплив на екологію та господарське життя країни. Природні озера, як-от Разім і Балеа, підтримують біорізноманіття та виконують роль важливих туристичних об'єктів, тоді як штучні водосховища забезпечують зрошення, водопостачання та виробництво гідроелектроенергії. Водночас екологічні виклики, пов'язані із забрудненням вод і зміною клімату, вимагають посилених заходів із захисту цих ресурсів.

Водні об'єкти мають значний вплив на економіку Румунії, забезпечуючи розвиток транспорту, сільського господарства, туризму та енергетики. Однак їхній екологічний стан визначає стійкість природних систем, збереження яких є пріоритетним завданням для забезпечення сталого розвитку. Співіснування економічного використання та природоохоронних заходів є ключовим викликом у сучасному управлінні водними ресурсами.

Умови формування русло-заплавного комплексу в басейні річки Олт демонструють, як геологічні, кліматичні та гідрологічні чинники впливають на розвиток річкової системи. Від гірських районів із вузькими долинами до рівнинних територій із широкими заплавами — кожен сегмент річки характеризується унікальними умовами, які створюють сприятливі можливості для розвитку сільського господарства, рибальства та рекреації, одночасно потребуючи збереження екосистем.

Отже, розмаїття водних об'єктів Румунії є ключовою природною цінністю, яка формує основу для гармонійного розвитку регіону. Збереження їхнього екологічного стану та раціональне використання ресурсів є необхідними умовами для забезпечення сталого розвитку як окремих регіонів, так і країни загалом.

РОЗДІЛ 2. Теоретико методологічні основи вивчення.

2.1 Гідрологічна вивченість, спостереження та дослідження в басейні річки Олт.

Басейн річки Олт є одним із найважливіших річкових систем Румунії, що протікає через різноманітні географічні зони та забезпечує екосистемні, соціально-економічні й гідрологічні функції. Протягом десятиліть у цьому регіоні проводилися численні дослідження та спостереження, спрямовані на аналіз гідрологічних характеристик річки, оцінку водних ресурсів і вивчення впливу антропогенної діяльності.

Гідрологічна вивченість басейну річки Олт бере свій початок ще з кінця XIX століття, коли перші систематичні спостереження були організовані з метою оцінки водного потенціалу регіону. У XX столітті вивчення річки набуло ширшого масштабу завдяки розвитку гідротехнічного будівництва та необхідності моніторингу водних ресурсів для забезпечення енергетики й сільського господарства. Було організовано мережу гідрометеорологічних станцій, які виконували спостереження за витратами води, рівнями річок і режимом опадів.

Особливу увагу дослідники приділяли вивченню гідрологічного режиму річки, зокрема сезонним коливанням витрат води, живленню річки та впливу кліматичних умов. У басейні Олт переважає змішаний тип живлення – дощове і снігове. Навесні витрати води різко зростають через танення снігу в Карпатах, тоді як влітку спостерігається спад рівня води. Вивчення цих коливань є важливим для прогнозування паводків і управління водними ресурсами.

У другій половині XX століття було проведено масштабні гідротехнічні проекти, спрямовані на регулювання русла річки та створення водосховищ, таких як Відрару й Ізворул-Мунтелуй. Це зумовило необхідність моніторингу впливу гідротехнічних споруд на гідрологічний режим річки, якісні характеристики води та стан екосистем. Дослідження показали, що водосховища виконують важливу роль у пом'якшенні паводків і забезпеченні

стабільного водопостачання, але також впливають на природні процеси, такі як відкладення осадів і зміни руслової динаміки.

У сучасний період дослідження в басейні Олт спрямовані на оцінку стану водних ресурсів в умовах зміни клімату. Зменшення обсягів опадів, зростання температури повітря та антропогенний вплив, зокрема забруднення води, є основними викликами для регіону. Дослідницькі програми включають аналіз якості води, вивчення забруднення важкими металами та іншими шкідливими речовинами, а також моніторинг біорізноманіття в заплавах екосистемах.

Сучасні спостереження в басейні річки Олт активно використовують технології дистанційного зондування, геоінформаційні системи (ГІС) і автоматизовані гідрометеорологічні станції. Це дозволяє значно підвищити точність і ефективність моніторингу. Зокрема, ГІС-технології допомагають у моделюванні паводків, прогнозуванні змін рівня води та оцінці наслідків антропогенної діяльності.

Наукові дослідження, проведені в басейні річки Олт, дають змогу забезпечувати ефективне управління водними ресурсами та екосистемами регіону. Дані про гідрологічний режим, стан водних об'єктів і ризики паводків використовуються для планування заходів щодо захисту територій від затоплень, оптимізації зрошення, забезпечення сталого розвитку енергетики та підтримання екологічної рівноваги.

Таким чином, багаторічні дослідження та спостереження в басейні річки Олт забезпечили ґрунтовну базу знань про його гідрологічні особливості. Вони дозволяють враховувати природні та антропогенні чинники у плануванні водокористування та охороні водних ресурсів, що є важливим для стійкого розвитку регіону.

2.2 Особливості використання програмного забезпечення QGIS 3.24.1-Tisler.

QGIS - це вільна крос-платформена геоінформаційна система (ГІС). QGIS являється однією з найбільш функціональних і зручних настільних геоінформаційних систем, яка на даний момент активно розвивається та оновлюється. Раніше програма QGIS мала іншу назву, а точніше «Quantum GIS».

Даний програмний продукт можна встановлювати на більшість популярних операційних систем. Також тут можна публікувати свої створені карти, а ще підвантажувати космічні знімки із різних джерел прямо в програмі. Обробка і аналіз просторових даних, підготовка різної картографічної продукції є основними завданнями цієї системи. Інтерфейс QGIS побудований на базі бібліотеки Qt. Пакет має гнучку систему розширень, які можна створювати на мовах C++ і Python. Підтримуються різноманітні векторні і растрові формати з ESRI Shapefile і GeoTIFF включно [8].

QGIS дозволяє користувачам створювати карти з безліччю шарів, використовуючи різні картографічні проекції. Карти можуть бути зібрані в різні формати і використовуватися з різною метою. У системі QGIS карти можуть складатися з растрових або векторних шарів. Типовими для такого роду програмного забезпечення, векторні дані зберігаються як точка, лінія, полігон. Підтримуються різні види растрових зображень. Програмне забезпечення може виконувати геоприв'язку зображень.

Основним плюсом програми QGIS є те, що дане програмне забезпечення є повністю безкоштовним. Також він є дуже гнучким та модульним, що розв'язує руки багатьом зацікавленим розробникам, що в свою чергу підвищує професійну направленість та разом із цим розширює функціональні можливості. Також саме завдяки цій гнучкості системи розширень дане програмне забезпечення залишається актуальним, та з кожним днем поповнює свій арсенал все новими та новими можливостями. Що і надає йому такої популярності протягом довгих років, і залишає його конкурентоспроможним навіть на фона інших платних та більш новіших програмних продуктів. Виходячи з вище наведених аргументів можна зрозуміти що, програмний продукт QGIS використовується у багатьох різних сферах, а саме він підходить для наукових досліджень, для різного типу оборонних потреб, також чи не найбільше використовується у лісовому та сільському господарствах.

Qt— крос-платформовий інструментарій розробки програмного забезпечення мовою програмування C++. Дозволяє запускати написане за його

допомогою ПЗ на більшості сучасних операційних систем (ОС), просто компілюючи текст програми для кожної операційної системи без зміни сирцевого коду. Містить всі основні класи, які можуть бути потрібні для розробки прикладного програмного забезпечення, починаючи з елементів графічного інтерфейсу й закінчуючи класами для роботи з мережею, базами даних, OpenGL, SVG і XML. Бібліотека дозволяє керувати потоками, працювати з мережею та забезпечує крос-платформовий доступ до файлів.

Після встановлення програмного продукту під назвою QGIS 3.24.1-Tisler ми бачимо стандартний список програм, кожна з якої має своє призначення та свої особливості [10].

Однією із них є програмний продукт Qt Designer де вже інструменти із QGIS уже вбудовані, саме цей програмний продукт дозволяє розробляти зацікавленим особам свої власні, або вдосконалювати вже готові модулі та стилі.

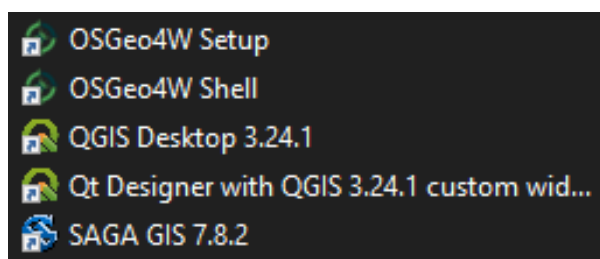


Рис. 2.1. Програмні забезпечення які встановлюються разом із головним програмним продуктом QGIS 3.24.1-Tisler.

На Рис. 2.2. зображено підтвердження актуальності та розширення функціональності даного програмного продукту, адже на момент створення даного рисунку прийшло оновлення на стару версію програмного продукту.

Також на Рис 2.2. зображується робочий простір програми QGIS 3.24.1-Tisler. Де при першій ж потребі можна переміщати панелі інструментів без якихось лишніх зусиль, тому кожен користувач може підлаштувати панель інструментів зручно саме для себе, і навіть якщо виникнуть якісь проблеми, або захочеться все повернути на попередні місця можна скинути налаштування в самій програмі.

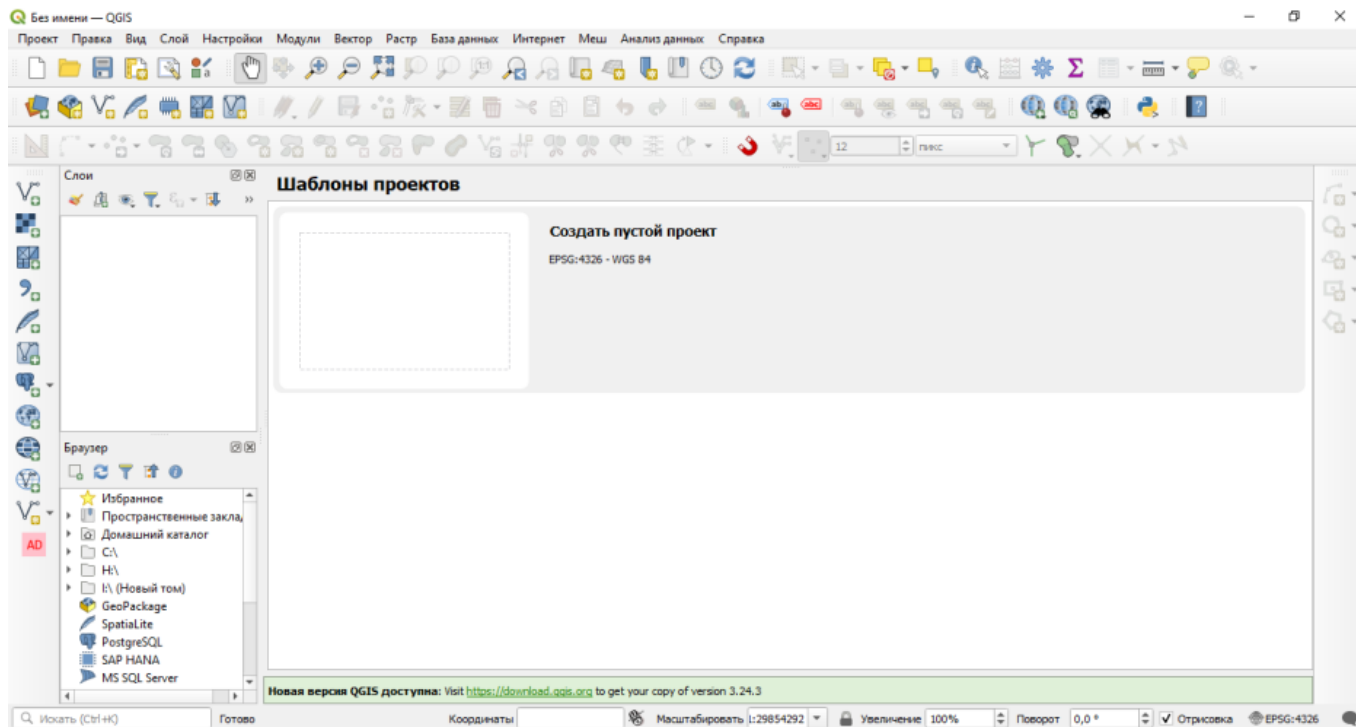


Рис. 2.2. Діалогове вікно програми QGIS 3.24.1-Tisler.

Одною із найголовніших особливостей програмного продукту QGIS велика кількість безкоштовних модулів, завдяки яким функціонал програмного продукту піднімається на дуже високий рівень. У встановленій мною версії QGIS 3.24.1-Tisler доступно 889 таких модулів, у мене ж встановлено 13 основних модулів, 10 з яких вбудовані в саму програму з початку користування, решту ми встановили для більш зручного користування програмним продуктом. На Рис. 2.3. зображено вікно управління модулями на якому видно, що із усіх установлених модулів активованими є лише: Calculate Geometry, Freehand raster georeferencer, DB Manager, GRASS GIS Provider, MetaSearch Catalog Client, Processing, QuickMapServices, та SAGA GIS provider.

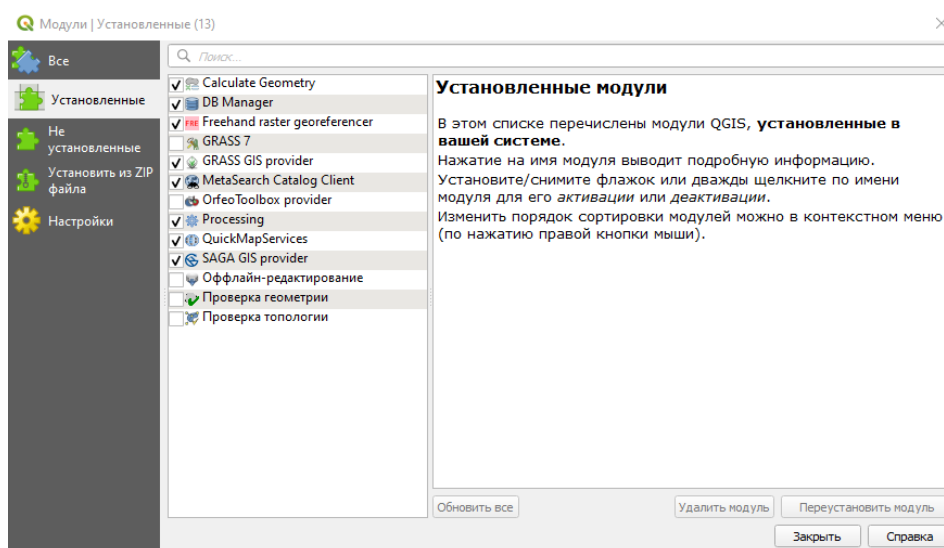


Рис. 2.3. Вікно управління модулями програмного продукту QGIS 3.24.1-Tisler.

Із усіх активованих модулів найбільше користувались такими модулями:

- Calculate Geometry (модуль який використовувався для того щоб дізнатись площу вибраних об'єктів на тому чи іншому шарі);
- Freehand raster georeferencer (модуль який використовувався для примагнічення курсору мишки якщо він знаходиться біля вже створених об'єктів, що дає змогу краще, та точніше створити новий полігон на тому чи іншому шарі);
- QuickMapServices (модуль який використовувався для оцінки космічних знімків)

Не зважаючи на те, що даний програмний продукт є безкоштовним, інтерфейс та панелі інструментів є легко прийнятними та не поступають іншим, навіть платним програмним продуктам.

Також даною програмою досить комфортно користуватись не тільки професіоналам своєї справи, а також і новачкам, адже на панелі інструментів зображені майже всі функції програми і якщо навестись мишкою на ту чи іншу функцію ми можемо отримати короткий опис, або назву функції.

При запуску програмного продукту QGIS, нас зустрічає діалогове вікно зображене на Рис. 2.2. де сама програма пропонує нам створити новий документ, який має назву “проект”. Даний документ включає в себе різні геометричні та

прилежні дані які використовуються при створенні картографічних матеріалів. Даний проект має розширення “.qgs”.

Даний програмний продукт є крос-платформенним, що дає змогу використовувати створені у ньому файли в інших програмних продуктах, що є дуже зручним при розробці великих проектів які включають в себе різноманітні дослідження із використанням різних програмних забезпечень.

Навівши наш погляд на панель управління вихідними даними, ми можемо помітити, що перед нами з’являється вибір, який зображено на Рис. 2.4. Ми можемо створити різні види шарів, як віртуальні так і тимчасові шари, при закритті яких нам будуть повідомляти, що потрібно зберегти даний шар, або закрити при потребі його, що призведе до видалення даного шару без змоги повернення, тому потрібно бути уважним при виборі шару. Кількість шарів не є обмеженою.



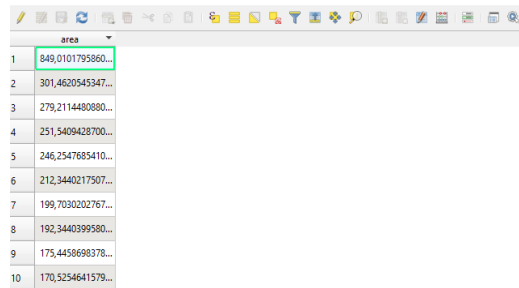
Рис. 2.4. Панель управління вихідними даними програмного продукту QGIS

3.24.1-Tisler.

Інформацію про певні об’єкти шару можна отримати із атрибутивної таблиці, її можна заповнювати як і вручну наприклад: заповнювати номер кожного об’єкта після закінчення його створення, так і автоматично за допомогою модулів прикладом є використовуваний модуль Calculate Geometry, за допомогою якого можна дізнатись площу вибраних об’єктів на тому чи іншому шарі.

Натиснувши правою клавішею миші на потрібний шар нам висвічується контекстне меню в якому ми обираємо пункт “Відкрити таблицю атрибутів”, так ми потрапляємо в таблицю атрибутів де можемо редагувати, створювати нові стовпці та рядки у таблиці, звісно що можна зберігати та створювати нові таблиці. В даній таблиці ми можемо побачити порядкові номери об’єктів виділеного шару, а також й інші дані які були введені. На Рис. 2.5. зображено таблицю атрибутів, в якому вказані порядкові номери та порахована площа

кожного об'єкта за допомогою спеціального модуля під назвою Calculate Geometry.



	area
1	849,0101795860...
2	301,4620545347...
3	279,2114480880...
4	251,5409428700...
5	246,2547685410...
6	212,3440217507...
7	199,7030202767...
8	192,3440399580...
9	175,4458698378...
10	170,5254641579...

Рис. 2.5. Вікно таблиці атрибутів програмного продукту QGIS 3.24.1-Tisler.

Після виконання потрібних дій і перевірки готовності графічних матеріалів, ми можемо приступити до створення макету карти після чого можна відправляти карту на експорт. Потрібно натиснути лівою кнопкою миші на головному меню пункт під назвою “проект”, після чого нам висвітлюється контекстне меню де наводимо мишкою на пункт макети та вибираємо потрібний макет, якщо ж макетів ще немає, тобто їх ще не було створено, то в цьому ж контекстному меню вибираємо пункт “Створити макет”, або ж натискаємо комбінацію клавіш ” Ctrl+P”. Після чого потрібно ввести назву макету, або він назветься автоматично за назвою шару. Після чого бачимо вікно редагування щойно створеного макету, Рис. 2.6. У даному вікні бачимо теж дуже інформативну панель інструментів.

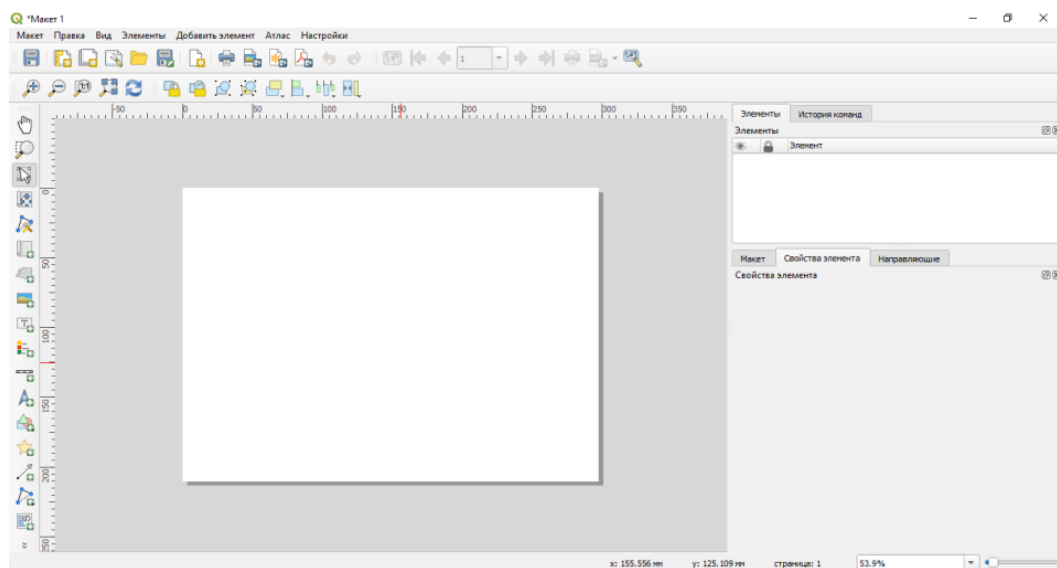


Рис. 2.6. Вікно редагування макету в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Також у даному програмному продукті можна працювати із Координатною прив'язкою геопросторових даних, для того щоб виконати даний процес

потрібно провести певні маніпуляції, а саме: трансформувати та присвоїти геометричні координати до проекції.

Для того щоб виконати географічну прив'язку у програмному забезпеченні QGIS нам потрібно знову використати пункт з головного меню під назвою “Модулі” де нижче вибрати пункт ”управління модулями”, де потрібно знайти, та встановити потрібний модуль під назвою “Прив'язка растрів (GDAL)”. Проте у даній версії програмного продукту цей модуль вже є вбудованим саму програму, тому ми можемо просто вибрати пункт із головного меню під назвою ”Растр”, після чого із відкритого контекстного меню вибираємо пункт “Прив'язка растрів”. Дані маніпуляції показано на Рис. 2.7

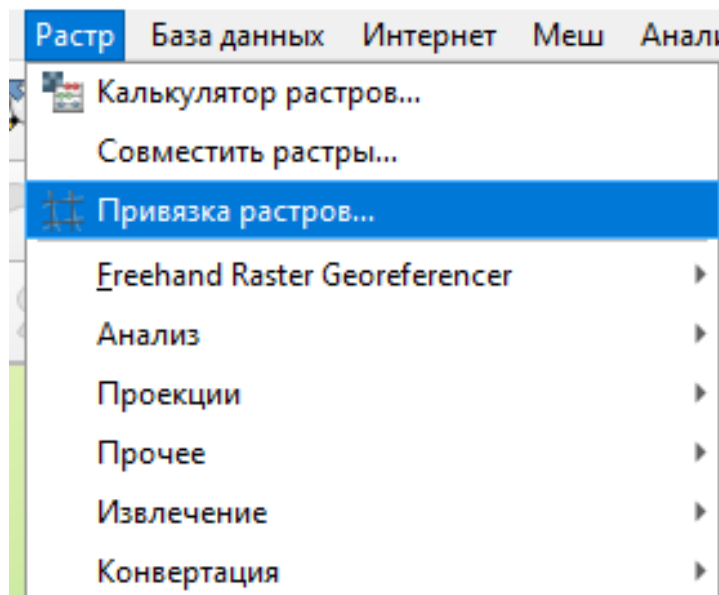


Рис 2.7. Вікно доступу до використання функції “Прив'язка растрів” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Після того як ми вибрали даний пункт у нас відображається віконце в якому ми бачимо різні панелі інструментів та меню, та різна своєрідна інформація. Спочатку інформація відображатись не буде. Вікно налаштувань із усіма робочими інструментами прив'язки растрів зображено на Рис.2.8.

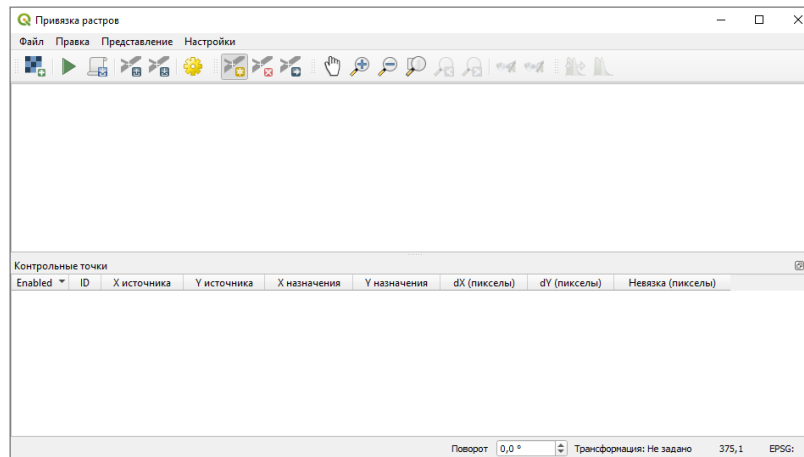


Рис. 2.8. Вікно налаштувань прив'язки растрів в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Для того щоб розпочати оцифровувати дані спочатку потрібно створити новий проект, і вже в ньому створити новий шар, для того щоб це зробити нам потрібно видрати функцію на панелі інструментів під назвою "Створити шар Shapefile", дану функцію виділено червоним квадратом у верхньому лівому куті на Рис. 2.9.

Після чого у нас відкривається вікно із назвою "Створити шар Shapefile", зображено на Рис. 2.9.

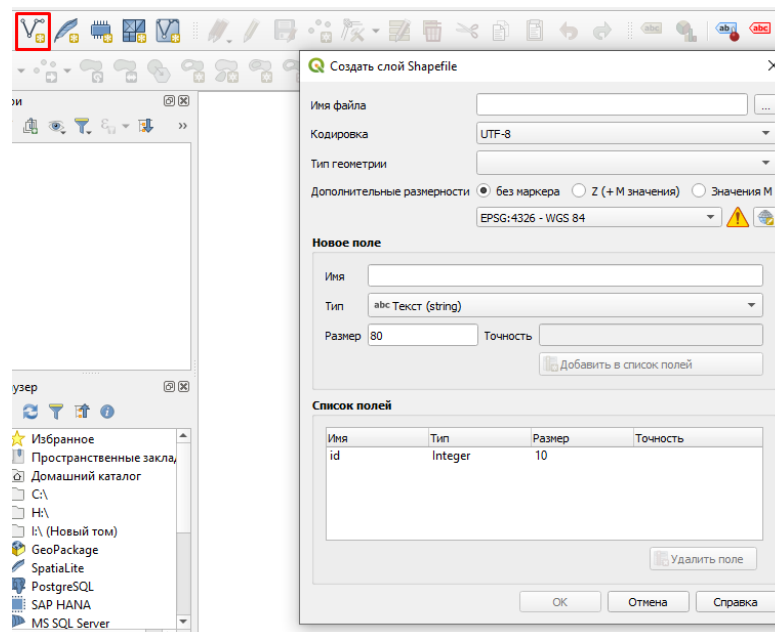


Рис. 2.9. Вікно для налаштуванню нового шару в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Ввівши всі потрібні дані у вікні налаштувань у нас створюється шар після чого, ми можемо виділити новостворений шар та вибрати інструмент під назвою

“Режим редагування”, після цих дій у нас активуються раніше не активні інструменти на панелі “Додаткові інструменти оцифрування”, зображено на Рис. 2.10.

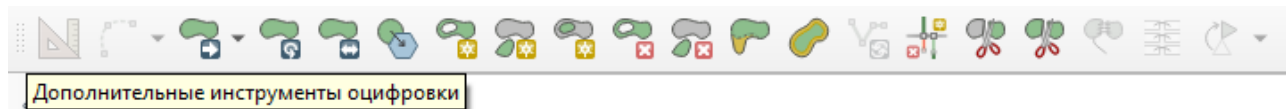


Рис. 2.10. Додаткова панель інструментів для оцифрування в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Використовуючи інструменти які зображені на Рис. 2.10. можна створювати та редагувати об'єкти різної форми.

2.3 Особливості використання програмного забезпечення DigitalS.

Програмне забезпечення DigitalS є спеціалізованим інструментом, який використовується для обробки та аналізу геопросторових даних, зокрема для роботи з космічними знімками та картографічними матеріалами. Воно дозволяє проводити різноманітні географічні аналізи, включаючи оцифровку об'єктів, створення карт та тематичних моделей, а також використовувати зображення для різноманітних наукових досліджень, включаючи геодезію, екологію та землевпорядкування.

Однією з основних особливостей програмного забезпечення DigitalS є його здатність обробляти великі обсяги даних, що дозволяє користувачам працювати з великими геопросторовими наборами, такими як супутникові знімки або аерофотознімки, зображено на Рис. 2.11. Ця функція забезпечує високий рівень точності та деталізації при обробці зображень, що важливо для багатьох галузей, зокрема для екологічного моніторингу та картографії.

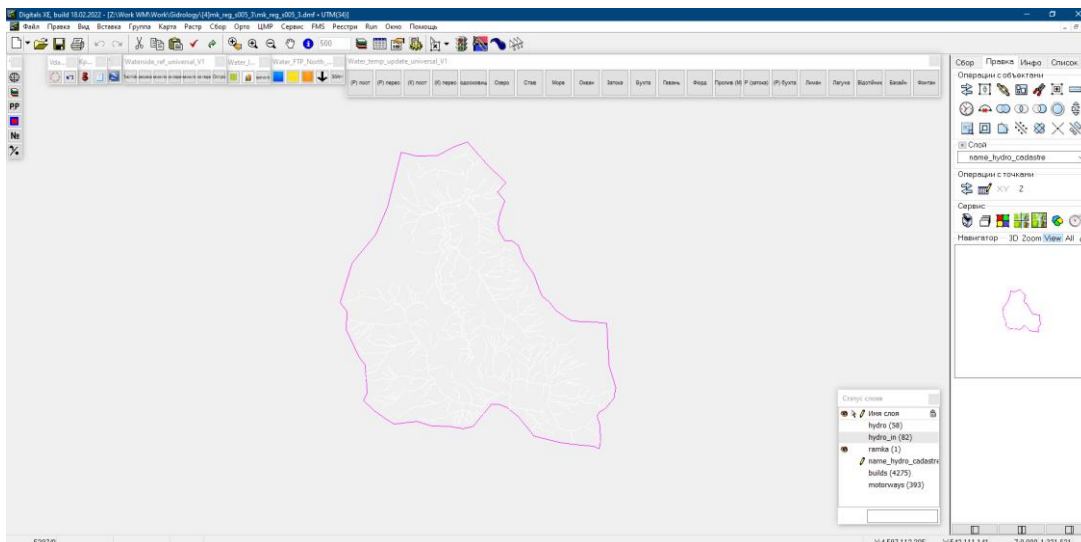


Рис. 2.11. Вікно із робочим середовищем в програмному продукті Digital.

Програма має потужні інструменти для оцифровки об'єктів, що дозволяє створювати точні векторні карти на основі растрових зображень. Оцифровка в Digital здійснюється за допомогою різних типів інструментів, таких як лінії, полігони та точки, зображено на Рис. 2.12. Це дає змогу виявляти різноманітні об'єкти на зображеннях, зокрема річки, дороги, будівлі, рослинність та інші природні й антропогенні елементи. Інтерфейс програми інтуїтивно зрозумілий і дозволяє користувачам ефективно працювати навіть з великими зображеннями, не знижуючи точності результатів.

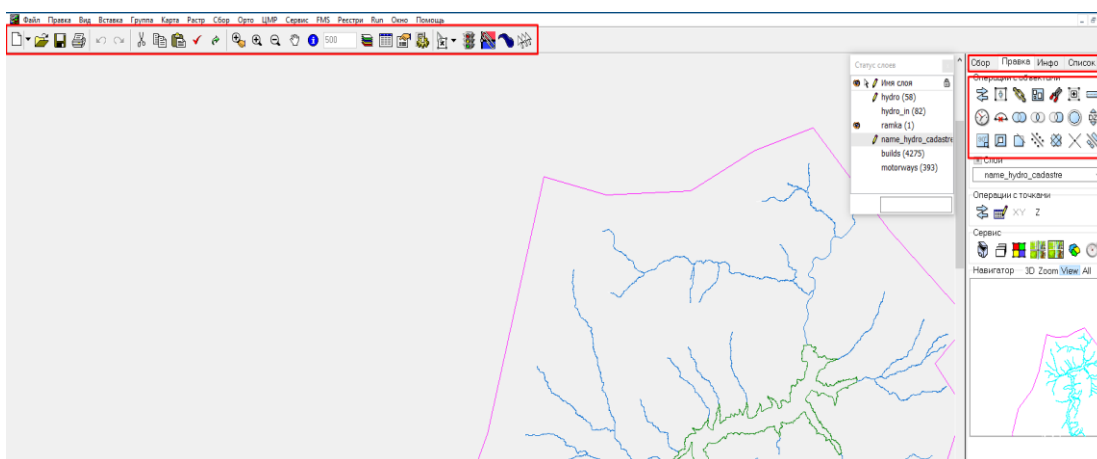


Рис. 2.12. Інструменти в робочому середовищі програмного продукту Digital.

Програмне забезпечення підтримує роботу з різними типами координатних систем, що є важливим для картографічних і геодезичних досліджень. Завдяки цьому можна працювати з різними базами даних, переводити координати між

системами та забезпечувати сумісність даних із іншими геоінформаційними системами (ГІС). Це дозволяє інтегрувати отримані дані в більш широку картографічну інфраструктуру або використовувати їх для подальшого аналізу в інших програмах.

Особливістю Digitala є також наявність потужних інструментів для аналізу просторових даних, таких як виявлення змін у географічному середовищі за допомогою порівняння знімків у різний час, а також автоматичний аналіз географічних об'єктів. Це дає змогу користувачам проводити моніторинг природних та антропогенних змін на території дослідження, таких як зміни в руслі річок, вирубка лісів, зміни у землекористуванні тощо.

Програмне забезпечення Digitala також активно використовує алгоритми обробки зображень для покращення якості вхідних даних, результат зображено на Рис. 2.13. Це включає корекцію колірних спотворень, зменшення шуму, підвищення контрасту та чіткості, що дозволяє отримати більш точні результати навіть із неідеальних зображень.

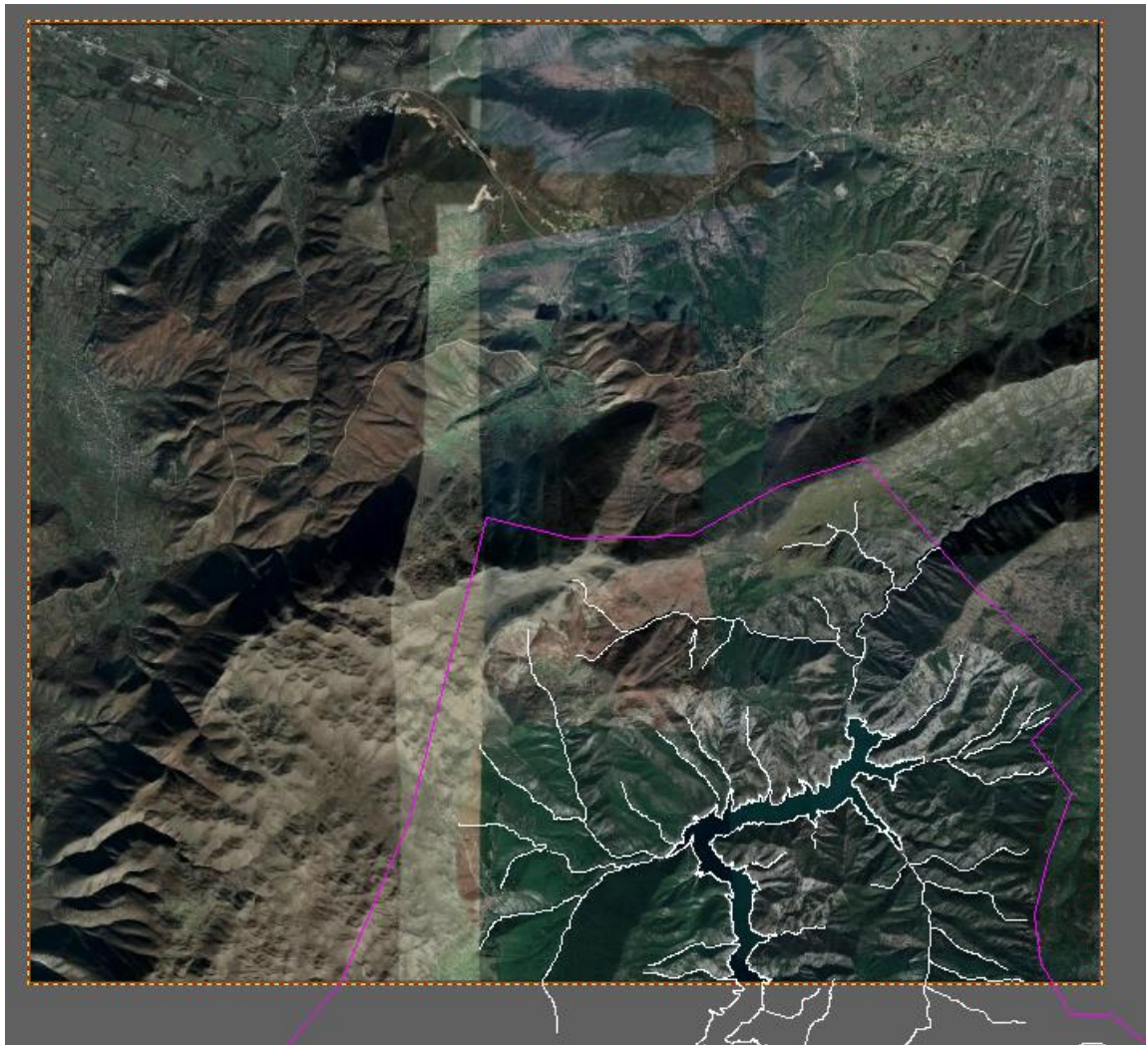


Рис. 2.13. Інструменти в робочому середовищі програмного продукту Digitals.

Крім того, програмне забезпечення підтримує експорт даних у різні формати, зображено на Рис. 2.14, що дозволяє інтегрувати результати досліджень у різні платформи або передавати їх для подальшого аналізу або публікації. Це забезпечує гнучкість при роботі з різними типами проектів і дозволяє користувачам адаптувати програму до своїх конкретних потреб.

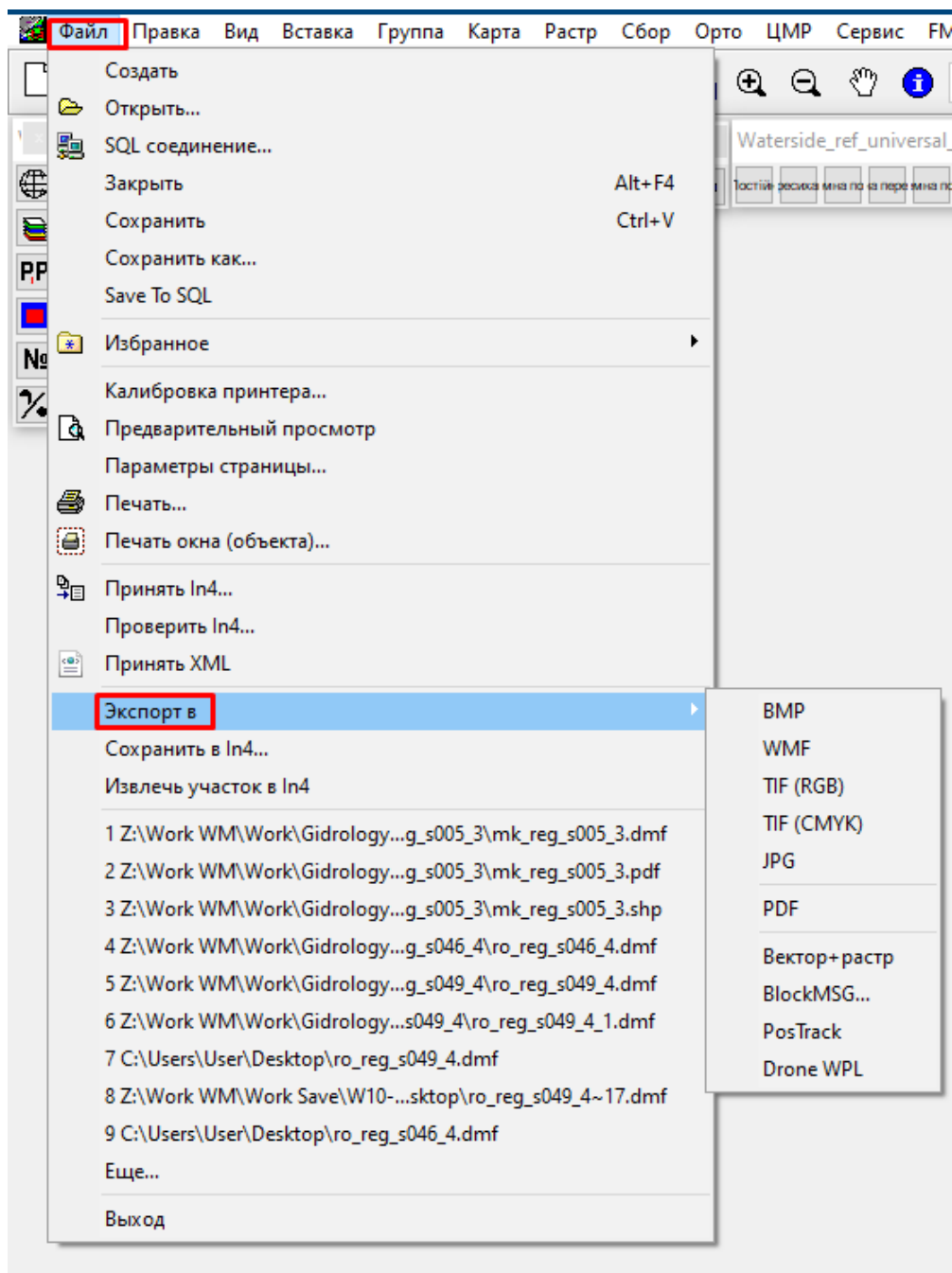


Рис. 2.14. Вікно експорту даних в програмному продукті Digitalis.

Висновок до 2-го розділу

Таким чином, Digitalis є універсальним і потужним інструментом для роботи з геопросторовими даними, зокрема для обробки супутникових знімків, картографії та інших наукових і практичних задач, пов'язаних з вивченням географічного середовища. Його функціональність, здатність до обробки великих даних, підтримка різних координатних систем і можливості для

глибокого просторового аналізу роблять його незамінним у багатьох галузях, зокрема в геодезії, екології, містобудуванні та землевпорядкуванні.

РОЗДІЛ 3. Аналіз досліджуваної території.

3.1 Здійснення дешифрування водних ресурсів за допомогою QGIS 3.24.1-Tisler.

Виконання робіт ми почали із створення нового проекту в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler. Рис. 3.1

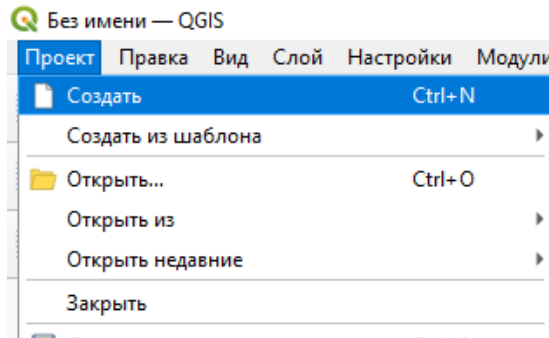


Рис. 3.1 Вкладка головного меню в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Наступним кроком є створення нового шару для виконання дешифрування досліджуваної території. Для цього на “панелі управління вхідними даними” вибираємо функцію “Створити шар Shapefile”, далі відкривається вікно налаштувань для “Створення шару Shapefile”, де задаємо потрібні параметри, та натискаємо кнопку “Ок”, зображено на Рис. 3.2, а саме:

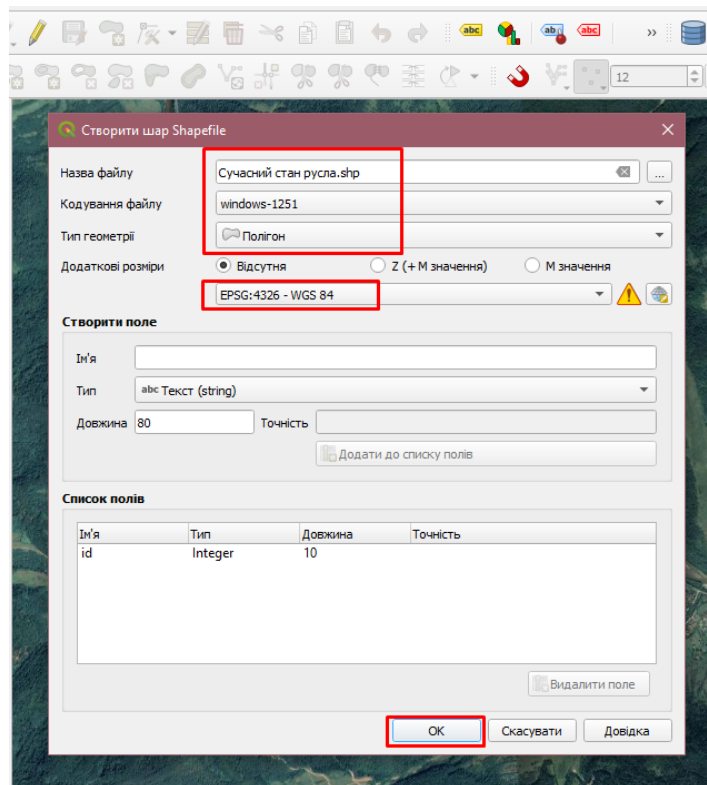


Рис. 3.2. Вікно налаштувань для “Створення шару Shapefile” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

- Ім'я файлу – “Сучасний стан русла”
- Система кодування – “UTF-8”
- Тип геометрії – “Площинна”
- Система координат - “WGS 84”

Також задаємо потрібний нам колір, та прозорість, після чого натискаємо кнопку “Ок”, зображено на Рис. 3.3.

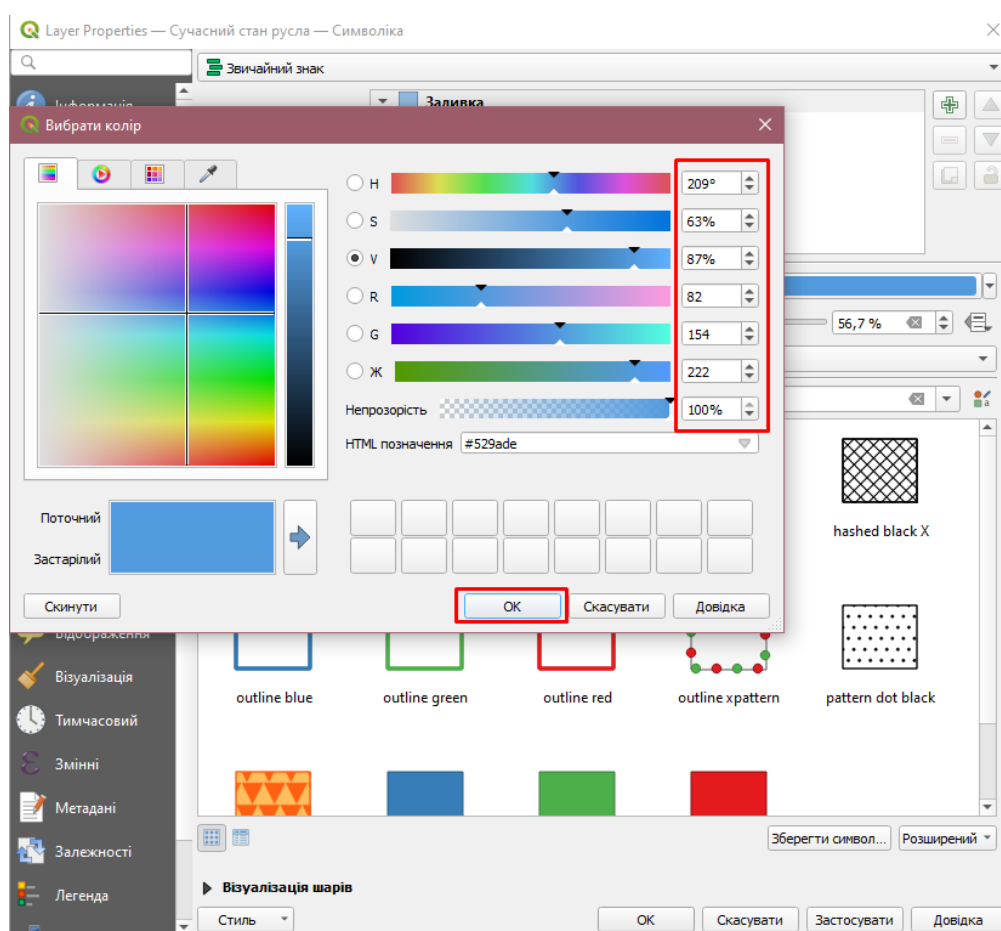


Рис. 3.3. Вікно налаштувань вибору кольору в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Далі нам потрібно завантажити безкоштовний космічний знімок по якому ми будемо виконувати дешифрування сучасного стану досліджуваної території. Для цього ми скористаємося веб-ресурсом під назвою “Earth Explorer”, спочатку увійдемо на даному веб-ресурсі. Отже заходимо на даний веб-ресурс за цим посиланням”[EarthExplorer](https://earthexplorer.usgs.gov/) ” та за допомогою натискань лівої клавіші ставимо

мітки для того, щоб виділити зону для якої потрібно завантажити космознімок, зображено на Рис. 3.4.

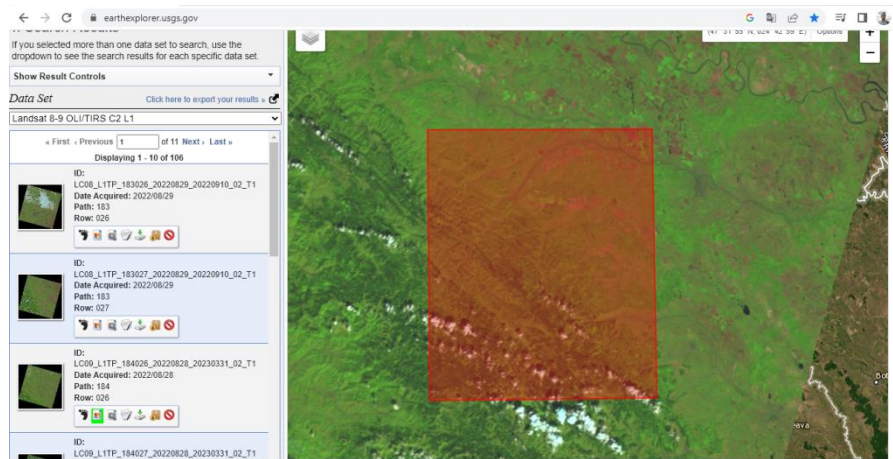


Рис. 3.4. Вікно вибору космознімку для вказаної території на веб-ресурсі “Earth Explorer”.

Для того, щоб отримати даний список космознімків, який зображено на Рис. 3.4. потрібно виконати налаштування пошуку на даному веб-ресурсі, налаштування зображено на Рис. 3.5.

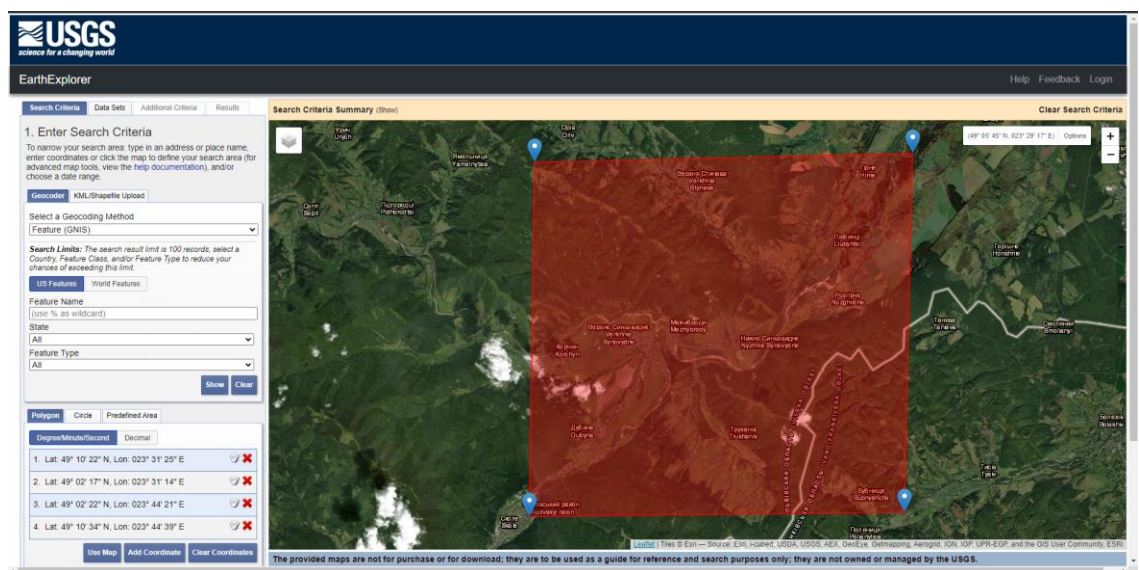


Рис. 3.5. Вікно налаштувань для вказаної території на веб-ресурсі “Earth Explorer”.

Після того як ми налаштували пошук знімків для нашої території, та вибрали найкращий космічний знімок завантажуюмо даний космознімок за допомогою відповідної клавіші, зображено червоним квадратом на Рис. 3.6. після чого відкривається віконце в якому нам потрібно вибрати перший і одночасно

найбільший файл за розміром, зображено червоним квадратом на Рис. 3.7. Після чого почнеться завантаження вибраного архіву.



Рис. 3.6. Вікно вибору космознімку, який буде завантажено для вказаної території на веб-ресурсі “Earth Explorer”.

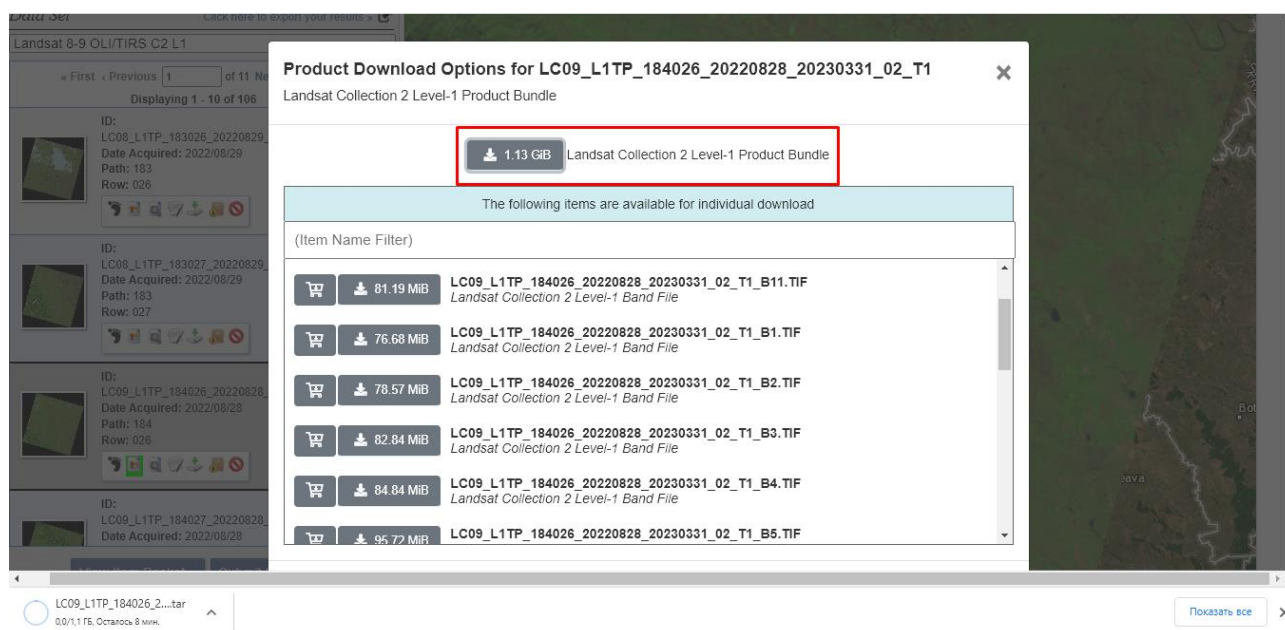


Рис. 3.7. Вікно вибору завантажуваного файлу на веб-ресурсі “Earth Explorer”.

Після того як файл завантажився, заходимо в папку із завантаженим архівом та розархівовуємо його за допомогою утиліти WinRAR, як це було зображено на Рис. 3.8.

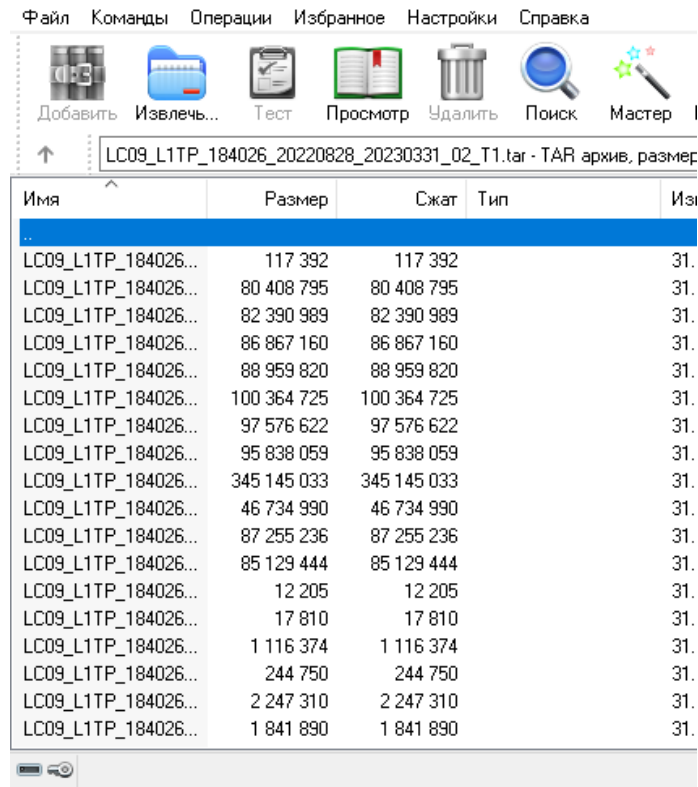


Рис. 3.8. Вікно розархівованого архіву із космічними знімками.

На наступному етапі ми вибираємо пункт в головному меню під назвою “Растр” натиснувши на нього лівою клавішою миші впливає контекстне меню в якому ми вибираємо пункт “Інше” натиснувши на який впливає ще одне контекстне меню в якому ми вибираємо пункт “Результат об’єднання”, після чого у нас відкривається вікно для налаштувань Результату об’єднання, в якому ми вказуємо відповідні параметри, а саме вибираємо шлях для вхідних даних, в нашому випадку це папка із робочого столу в якій знаходяться, три файли: “LC09_L1TP_184026_20220828_20200331_02_T1_B2”, “LC09_L1TP_184026_20220828_20200331_02_T1_B3”, “LC09_L1TP_184026_20220828_20200331_02_T1_B4”, саме вони потрібні нам для того, щоб космознімок відображався у тих кольорах які бачить людина вживу. Також ставимо галочку на пункті помістити кожен вхідний шар в окремий канал. Вихідний тип даних в даному випадку залишається без змін, шляхом для вихідних даних ту ж саму папку на робочому столі в якій знаходяться вхідні файли, та надаємо назву файла “Landsat8”, після чого натискаємо кнопку “Виконати”. Зображено на Рис. 3.9.

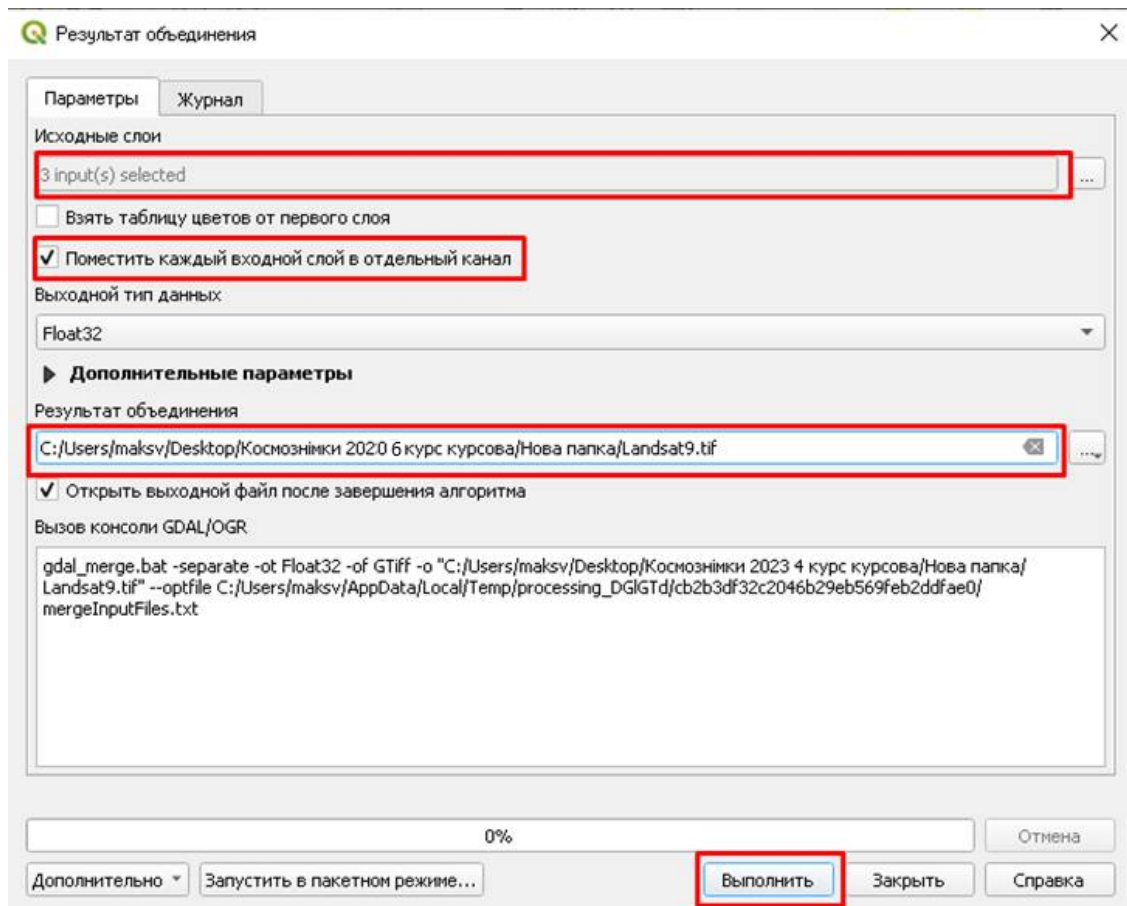


Рис. 3.9. Вікно налаштувань результатів об'єднання в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Після виконання наведених вище дій, запускається алгоритм під назвою “Результат об'єднання”, Рис. 3.10.

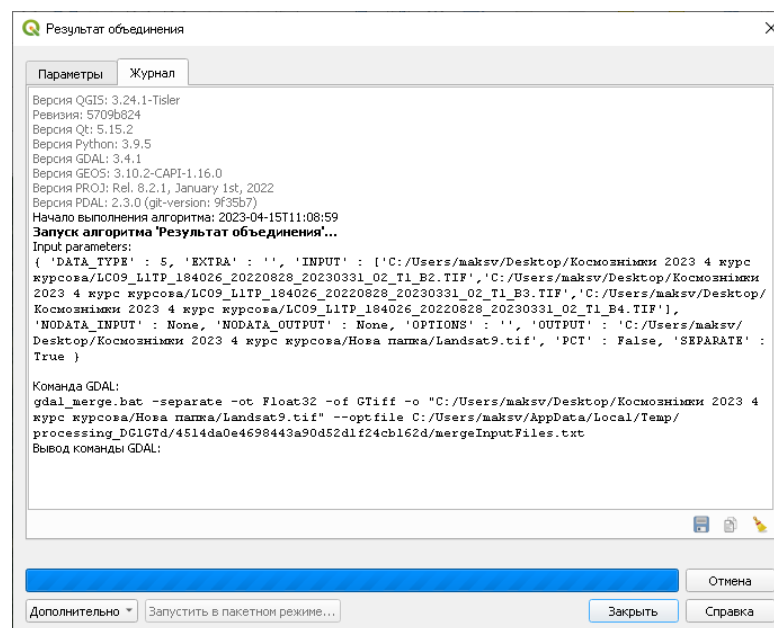


Рис. 3.10. Вікно відображення процесу завантаження алгоритму “Результат об'єднання” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Через певний час процес завантаження завершиться і нашому зору стане доступний шар, під назвою “Landsat8”. Даний шар відображається не зовсім коректно, як можна побачити на Рис. 3.11.

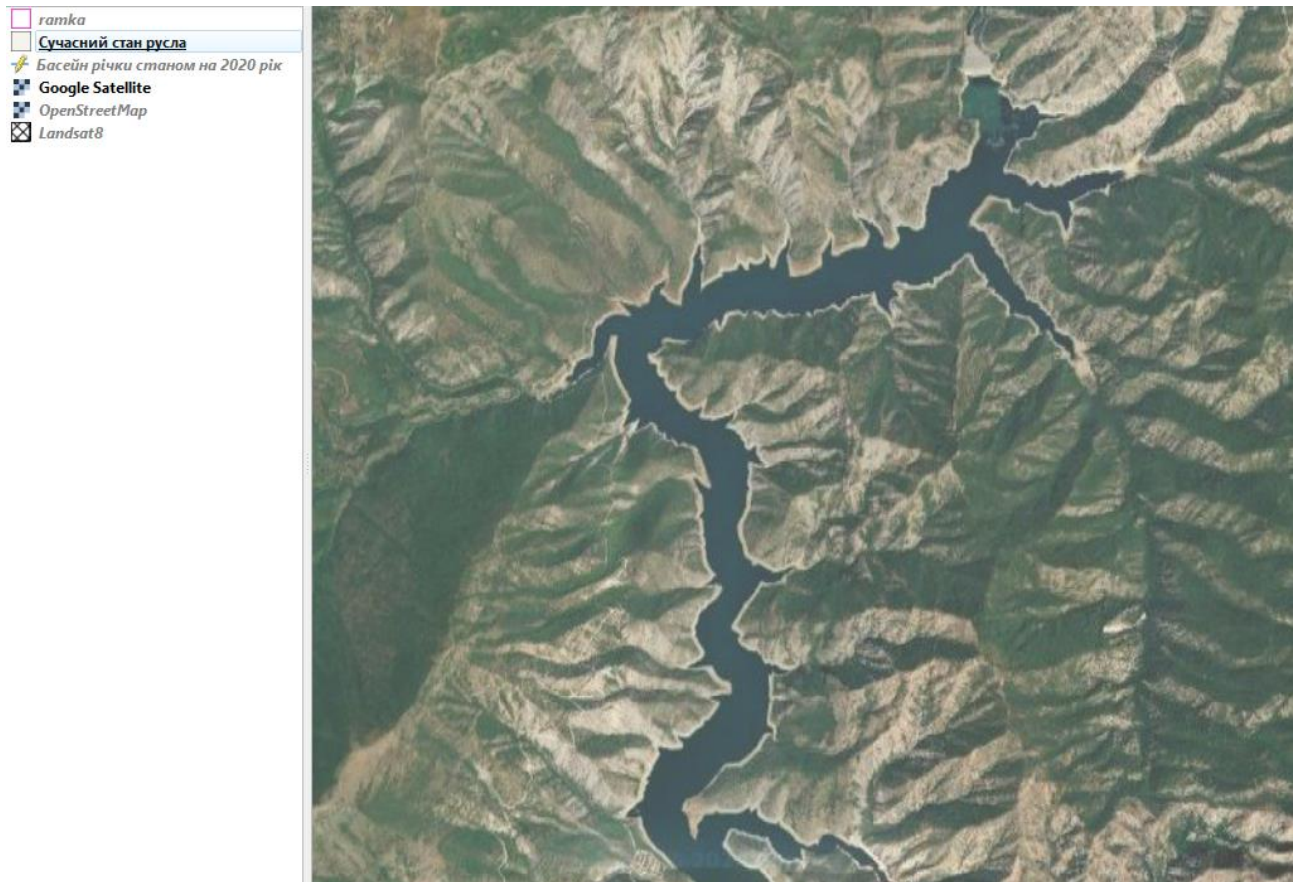


Рис. 3.11. Результат правильно виконаного алгоритму “Результат об'єднання” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Наступним етапом є налаштування властивостей щойно створеного шару. Для цього або двічі лівою клавішею натискаємо на сам шар, або натискаємо правою клавішею миші на шар, після чого з'являється контекстне меню, в якому натискаємо на пункт під назвою “Властивості”, Рис. 3.12.

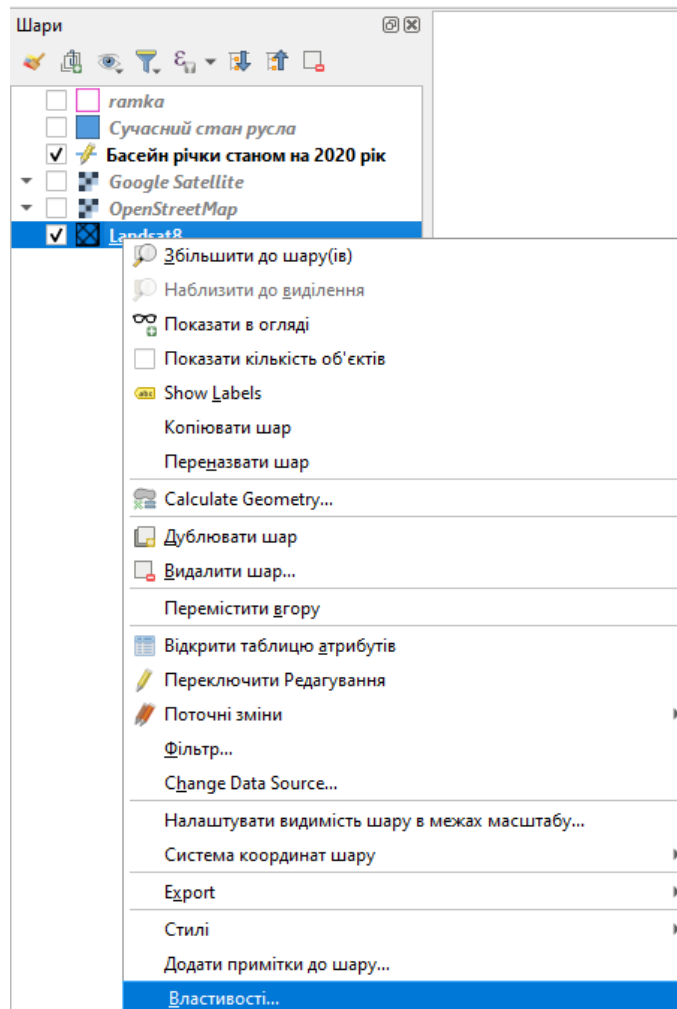


Рис. 3.12. Контекстне меню шару в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Виконавши ці дії перед нами відкривається вікно із “Налаштуваннями шару” де нам потрібно замінити місцями канали, а саме для Червоного каналу вибираємо канал під назвою “Канал 3”, для зеленого каналу так і залишається канал під назвою “Канал 2”, а для синього каналу вибираємо канал під назвою “Канал 1 Gray”, решту пунктів покищо залишаємо незмінними, Рис. 3.13.

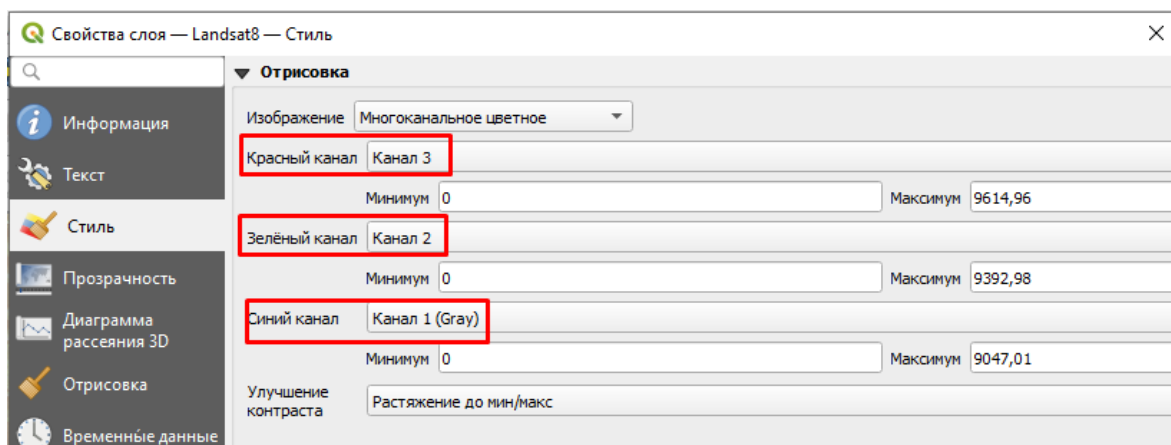


Рис. 3.13. Вікно налаштувань стилю у вікні властивостей шару в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Після того як ми натиснули клавіші “Застосувати” та “Ок”, ми можемо побачити, що шар відображається не зовсім правильно, тобто кольори віддають білизною, Рис. 3.14.

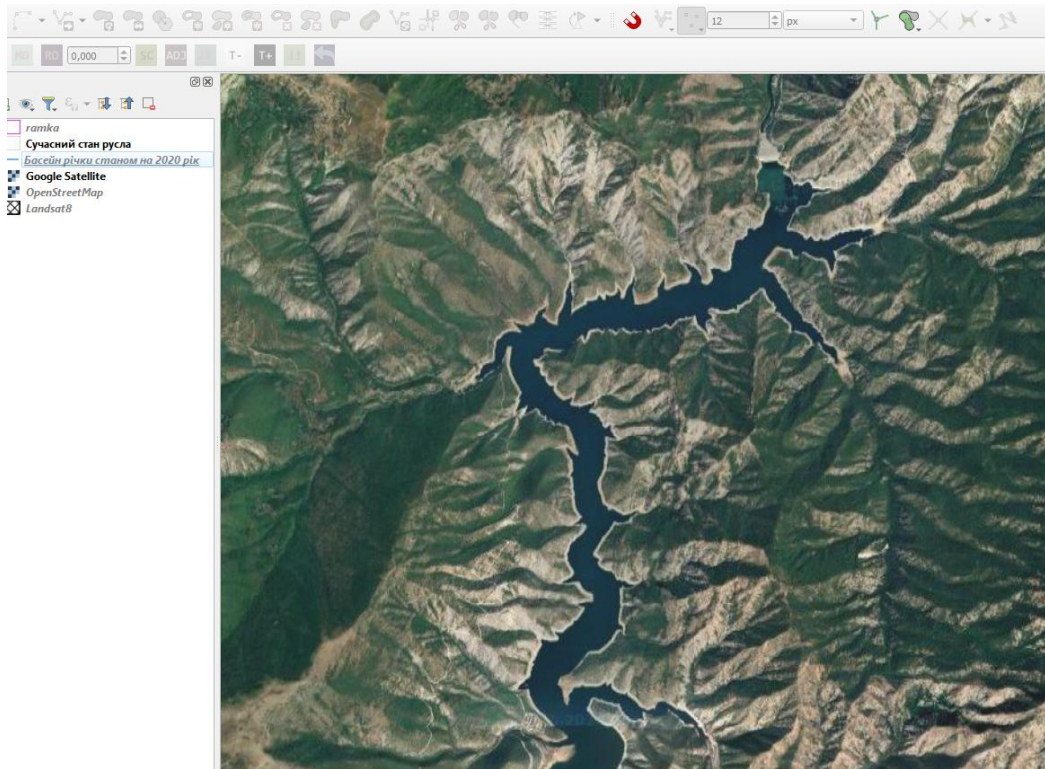


Рис. 3.14. Робочий простір із не зовсім коректно зображеним шаром в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Тому заходимо знову у властивості даного шару, та відкриваємо вікно де створюємо гістограму, після чого бачимо показники частоти для кожного із каналів, і бачимо, що жоден із них не перевищує 10000, та не є нижчим ніж 5000, Рис. 3.15.

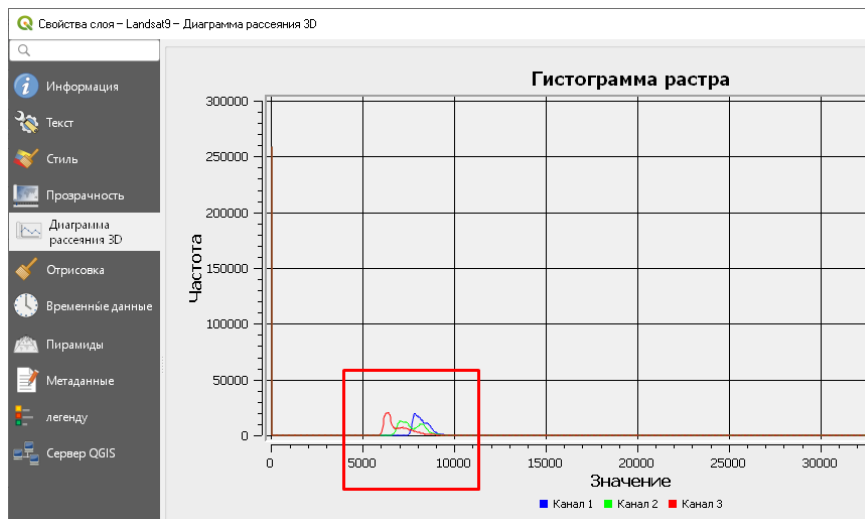


Рис. 3.15. Вікно налаштувань Діаграми розсіювання 3D у вікні властивостей шару в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Далі повертаємось у вікно "Стиль" у властивостях використовуваного шару, та змінюємо показники мінімального, та максимального показника для відрисовування кожного із каналів. А саме для кожного каналу мінімальним показником повинно бути число "5000", натомість для кожного каналу максимальним показником повинно бути число "10000", вводимо ці параметри та натискаємо клавіші "Застосувати" та "Ок", Рис. 3.16.

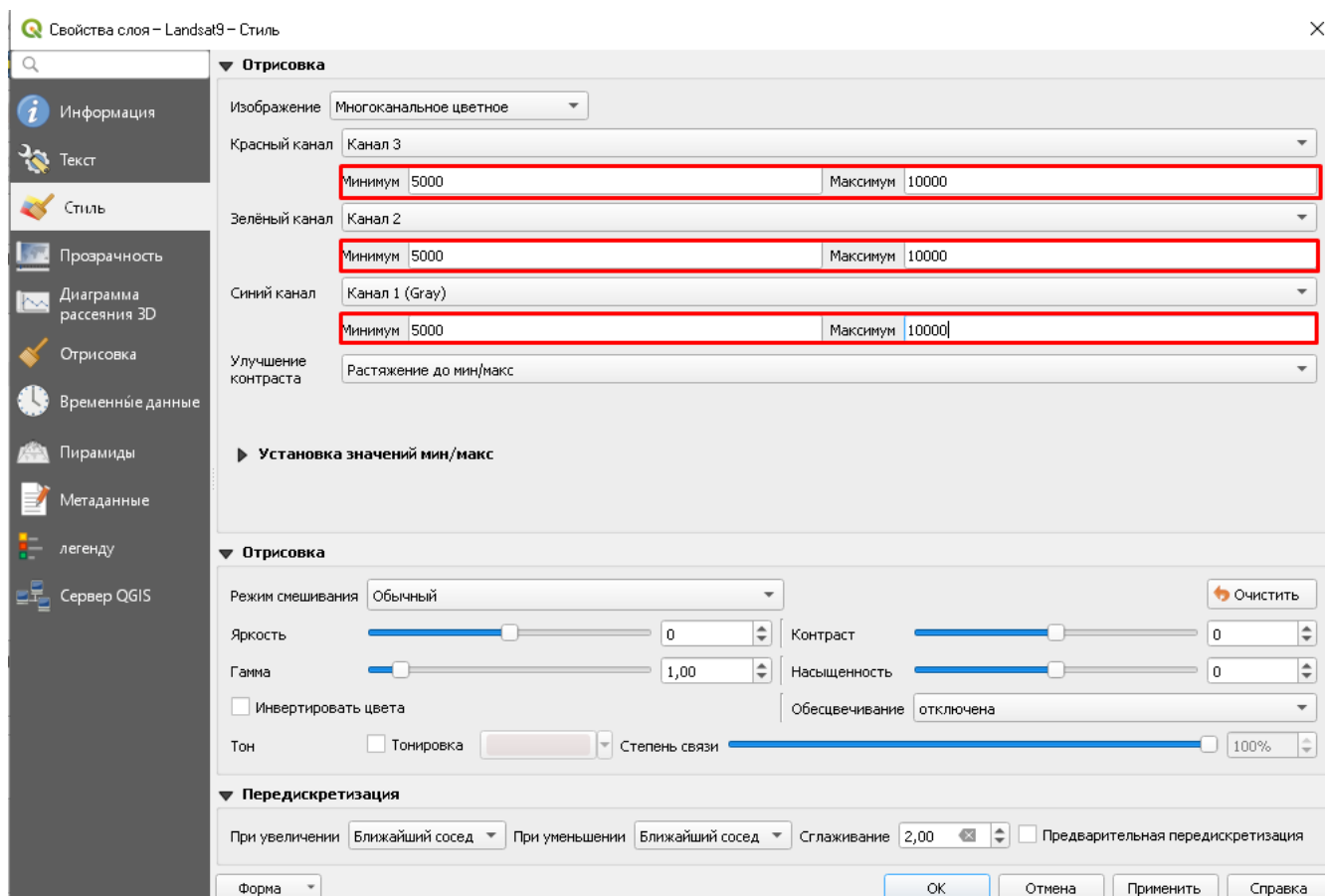


Рис. 3.16. Вікно налаштувань стилю у вікні властивостей шару в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Виконавши редагування даних у вікні "Стиль" в налаштування властивостей шару, бачимо що білий відтінок зник, і космічний знімок став більш приємним для нашого зору, та zarazом і більш читабельним, Рис. 3.17.

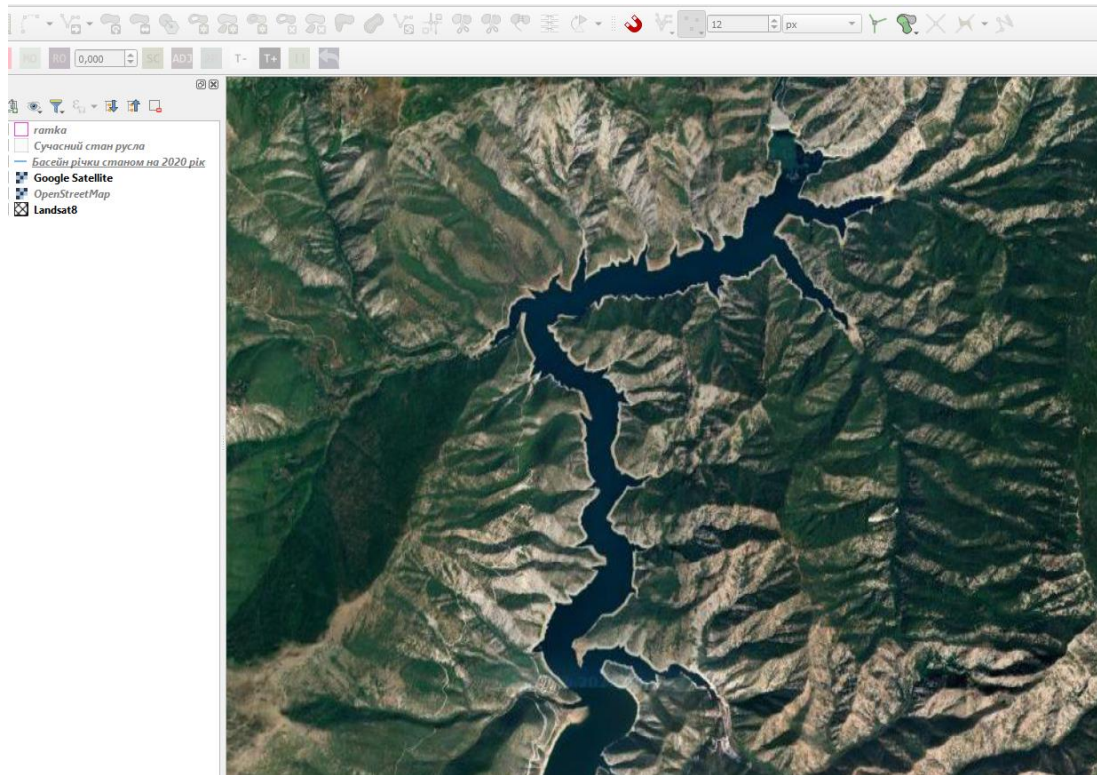


Рис 3.17. Налаштований робочий простір та шари в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Із такими даними уже можна починати працювати. Для початку нам потрібно створити новий шар, для того щоб це зробити нам потрібно видрати функцію на панелі інструментів під назвою "Створити шар Shapefile", дану функцію виділено червоним квадратом у верхньому лівому куті на Рис. 3.18.

Після чого у нас відкривається вікно із назвою "Створити шар Shapefile", зображено на Рис. 3.18.

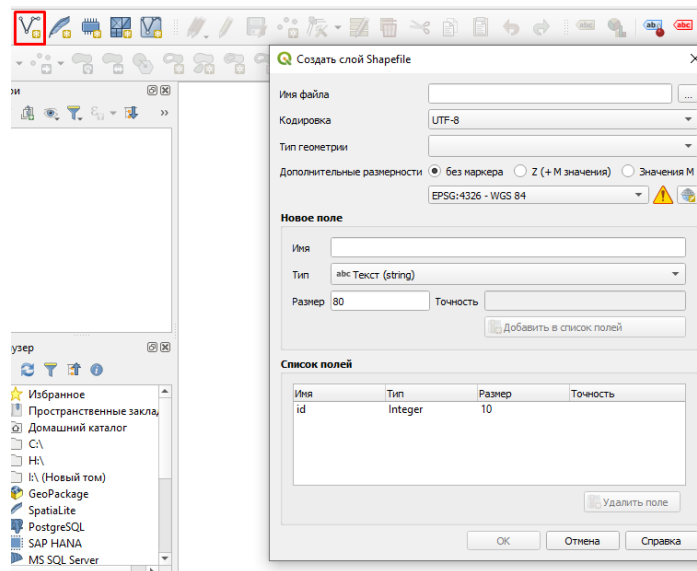


Рис. 3.18. Вікно для налаштування нового шару в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Ввівши всі потрібні дані у вікні налаштувань у нас створюється шар після чого, ми можемо виділити новостворений шар та вибрати інструмент під назвою “Режим редагування”, Рис. 3.19.

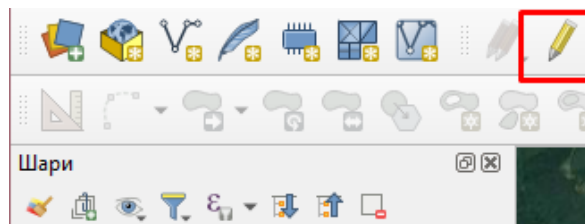


Рис. 3.19. Панель інструментів оцифровки в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Після цих дій у нас активуються раніше не активні інструменти у вікні “Додаткові інструменти оцифрування”, де ми вибираємо потрібний нам інструмент під назвою “Додати полігональний об’єкт”, або натискаємо комбінацію клавіш “Ctrl+”зображено на Рис. 3.20.



Рис. 3.20. Додаткова панель інструментів для оцифрування в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Після того як ми активували інструмент під назвою “Додати полігональний об’єкт” курсор нашої миші змінився на щось подібне прицілу, тепер для більшої зручності оцифрування нам знадобиться встановити додаткові модулі, для цього на панелі головного меню нам потрібно вибрати вікно “Модулі”, після чого натиснути на пункт “Управління модулями” Рис. 3.21, а саме:

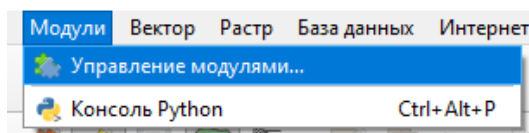


Рис. 3.21. Пункт “Управління модулями” на панелі головного меню у вікні “Модулі” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

- Calculate Geometry (модуль який буде використовуватися для того щоб дізнатись площу вибраних об’єктів на тому чи іншому шарі);
- Freehand raster georeferencer (модуль який буде використовуватися для примагнічення курсору мишки якщо він знаходиться біля вже створених об’єктів, що дає змогу краще, та точніше створити новий полігон на тому чи іншому шарі);

Для цього нам потрібно в пошуковому рядку ввести відповідні назви, а саме: “Calculate Geometry”, та “Freehand raster georeferencer”, після чого натиснути “Встановити модуль”. На момент створення даного знімку, модулі вже були встановлені, тому замість вказаної кнопки активна кнопка під назвою “Перевстановити модуль”, Рис. 3.22.

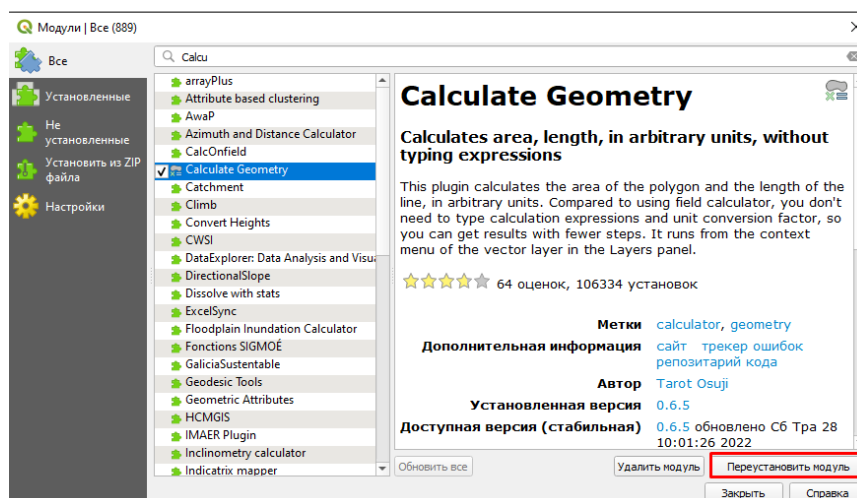


Рис. 3.22. Пошуковий рядок пункту “Управління модулями” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Установивши всі потрібні модулі та активувавши інструмент під назвою “Додати полігональний об’єкт”, ми можемо приступати до оцифрування досліджуваної території. Отже використовуючи інструмент під назвою “Додати полігональний об’єкт”, натискаємо лівою кнопкою миші на потрібному нам елементі, після повтору даної дії наш полігон повинен замкнутись біля початкової точки, після чого ми повинні натиснути праву клавішу миші для завершення створення об’єкта, після цього вилізе вікно для внесення атрибутів, куди ми не будемо нічого вводити, Рис. 3.23, адже поле під назвою “name_Romania”, яке єдине знаходиться в атрибутивній таблиці.

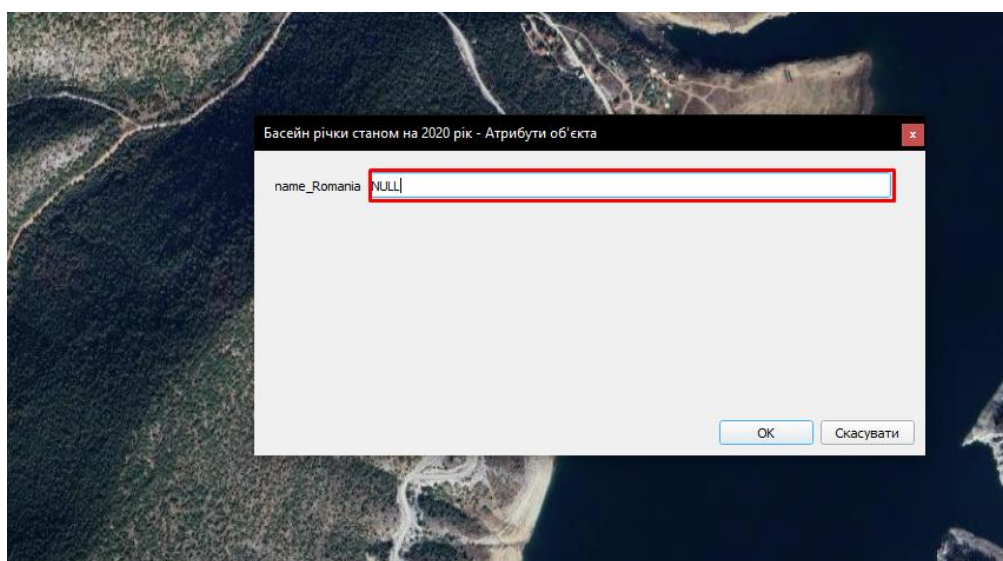


Рис. 3.23 Вікно для вводу атрибутів в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Повторивши всі дії із потрібними нам для дослідження елементами зберігаємо файл, та бачимо оцифровані елементи, Рис. 3.22.

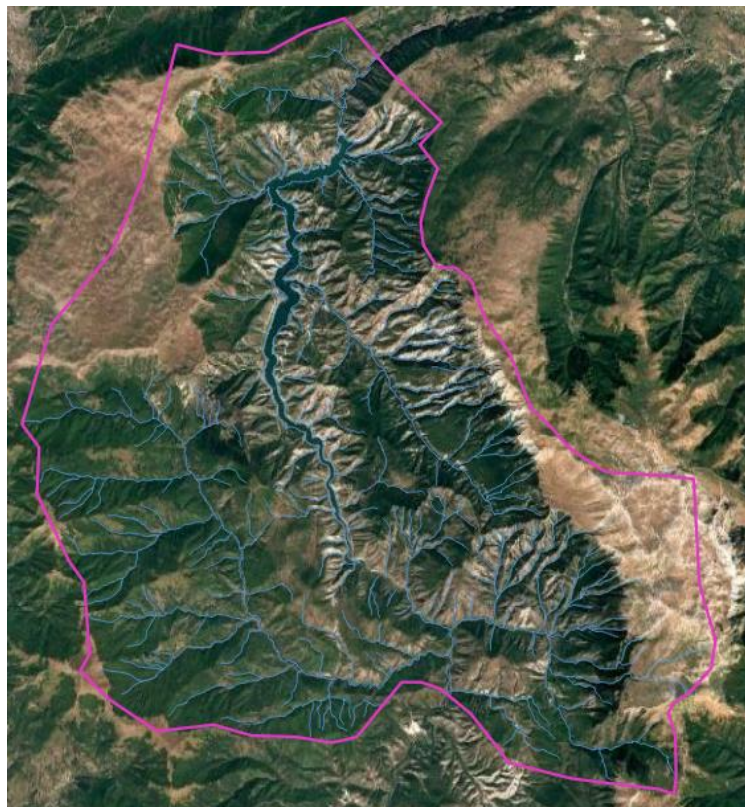


Рис. 3.24. Робочий простір із заповненим шаром ”Басей річки станом на 2020 рік” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Натиснувши правою клавішею на шарі ” Басей річки станом на 2020 рік ” вибираємо пункт “Відкрити таблицю атрибутів”. Після чого відкриється таблиця атрибутів де ми можемо видаляти певні стовпці, або змінювати дані в них. Отож видаляємо стовбець під назвою “ID”, адже ми і так бачимо порядкові номери об'єктів лівіше, виходячи з цього ми можемо зрозуміти, що в завершеному вигляді у нас вийшло по 1 об'єкту в кожному шарі, Рис. 3.25.

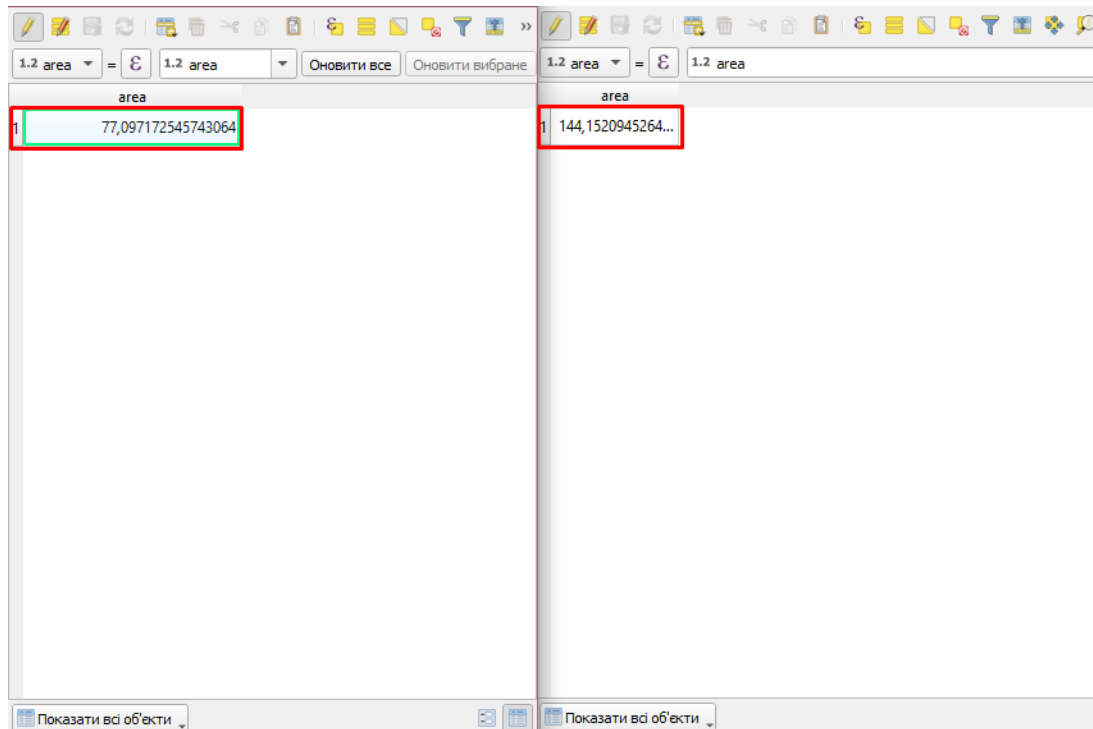


Рис. 3.25. Вікно таблиці атрибутів в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Для того щоб знайти площу кожного об'єкта, яка вже відображається в стовбці під назвою “area” на Рис. 3.25. адже на той момент модуль вже був активований, нам потрібно скористатися модулем під назвою “Calculate Geometry”. Для цього в контекстному меню, яке з'явилося після натискання правою клавішою на шар під назвою “Сучасний стан русла”, вибираємо пункт під назвою “Calculate Geometry”, Рис.3.26.

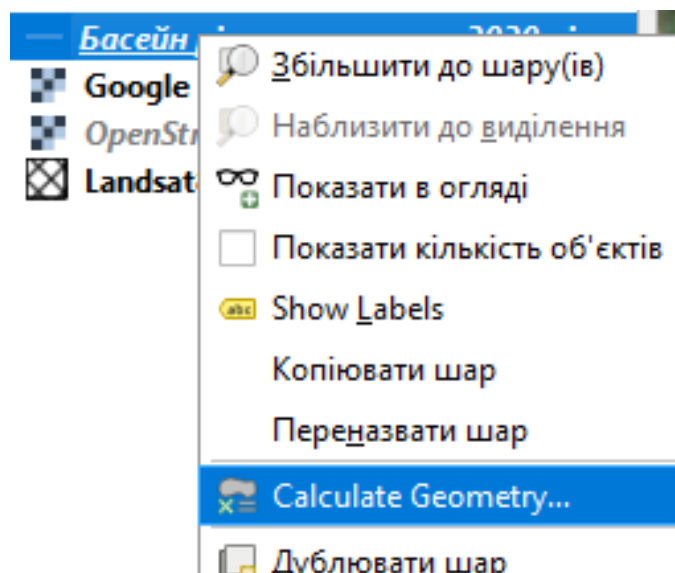


Рис.3.26. Контекстне меню шару під назвою “ Басей річки станом на 2020 рік ” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Після виконаних дій нам відкривається вікно під назвою “Calculate Geometry”, в якому ми змінюємо параметри вимірювання з метрів квадратних на гектари, та знімаємо галочку параметри “Периметр”, адже він нам не знадобиться, решту налаштувань залишаємо без змін, та натискаємо на клавішу “Ок”, Рис.3.27. після цього ми можемо побачити показники площі кожного елементу, Рис. 3.25.

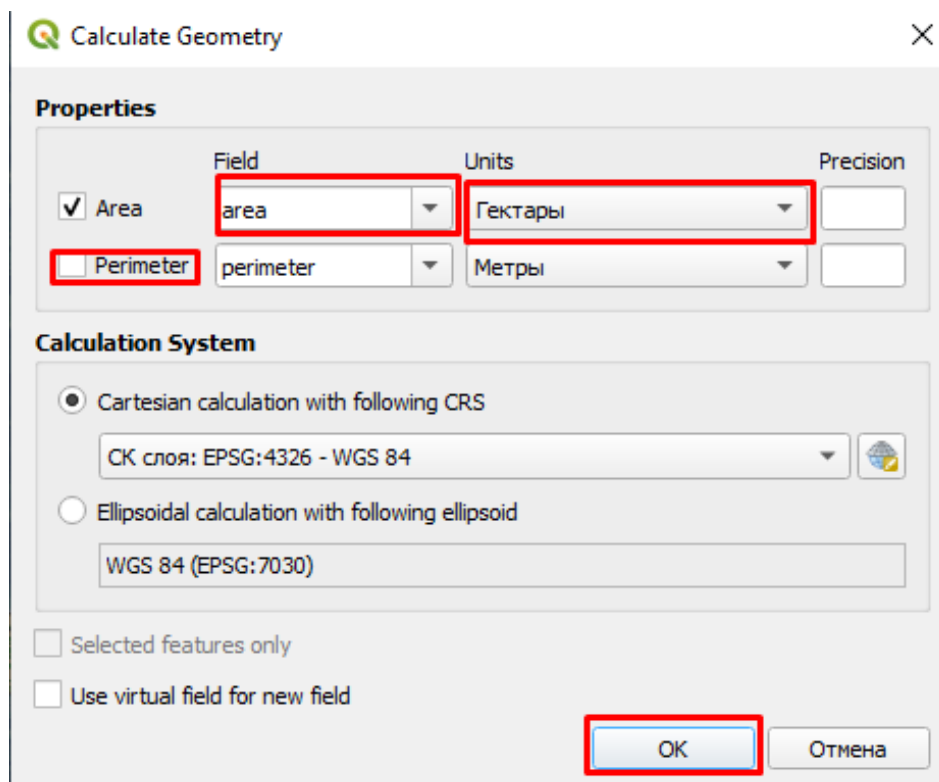


Рис. 3.27. Вікно під назвою “Calculate Geometry” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Наступними діями буде підготовка нашого продукту до друку, або у нашій ситуації створення макету електронної карти. Для цього на вкладці головного меню у вікні “Проект” вибираємо пункт “Створити макет”, або натискаємо комбінацію клавіш “Ctrl+P”, Рис. 3.28. Після чого вводимо назву.

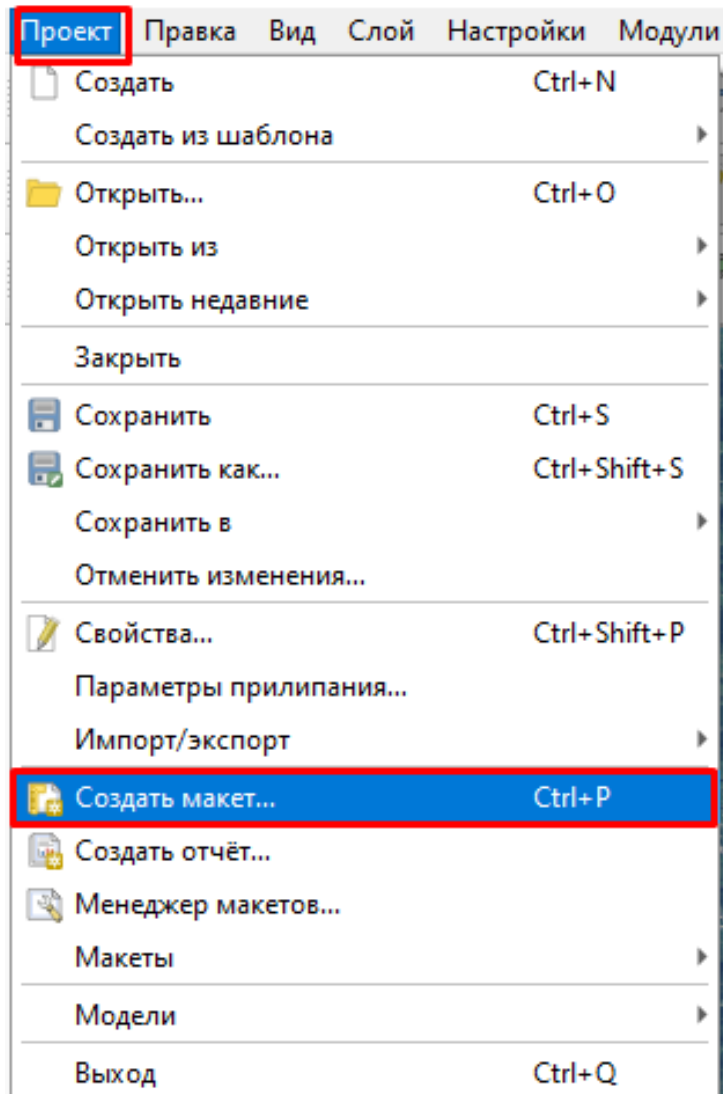


Рис. 3.28. Пункт “Створити макет” у вікні “Проект” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Після того як нам відкрилось вікно налаштувань макета додаємо всі нам потрібні елементи Рис.3.29, а саме:

- Легенда
- Назва карти
- Зображення сторін горизонту
- Створена нами карта змін русла

Наступним етапом нашої роботи є редагування налаштувань доданих елементів до макету карти.

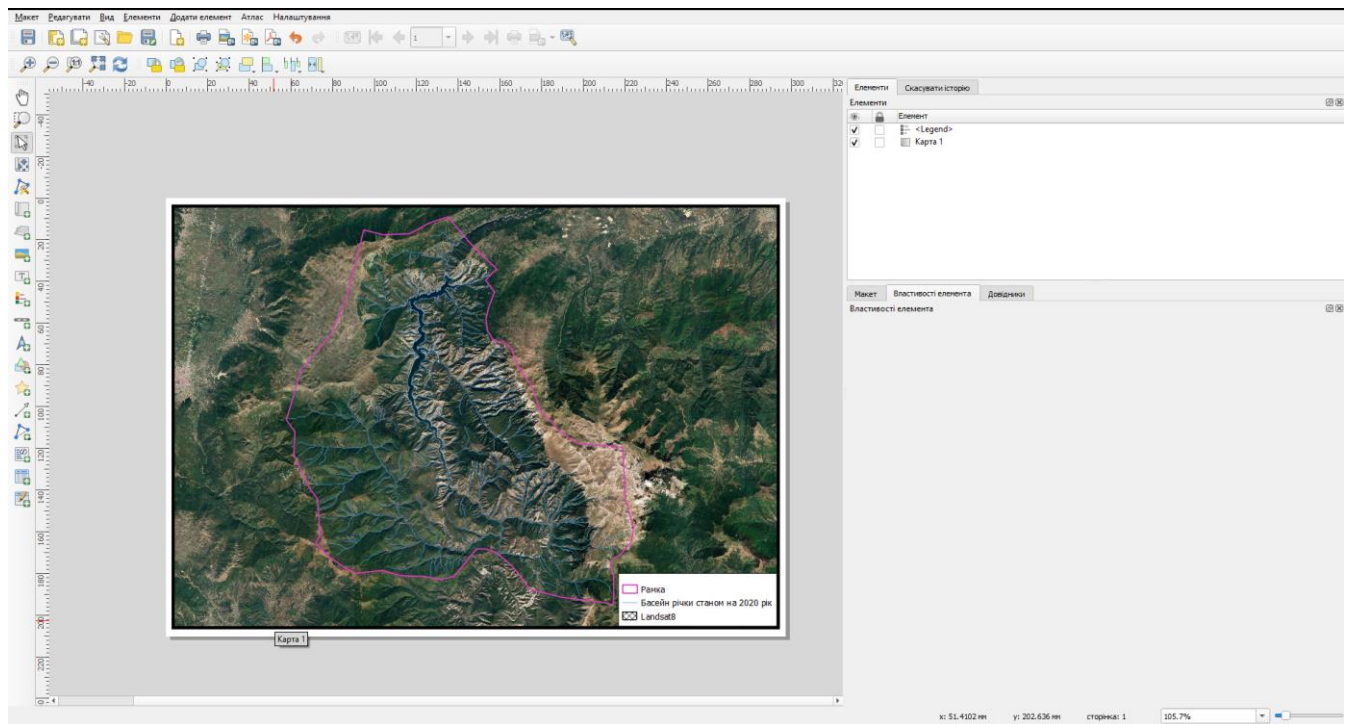


Рис. 3.29. Вигляд макету карти до налаштування в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

В налаштуваннях макету властивостей легенди натискаємо на галочку біля пункту "Відображати тільки елементи в охопленні карти", Рис. 3.30.

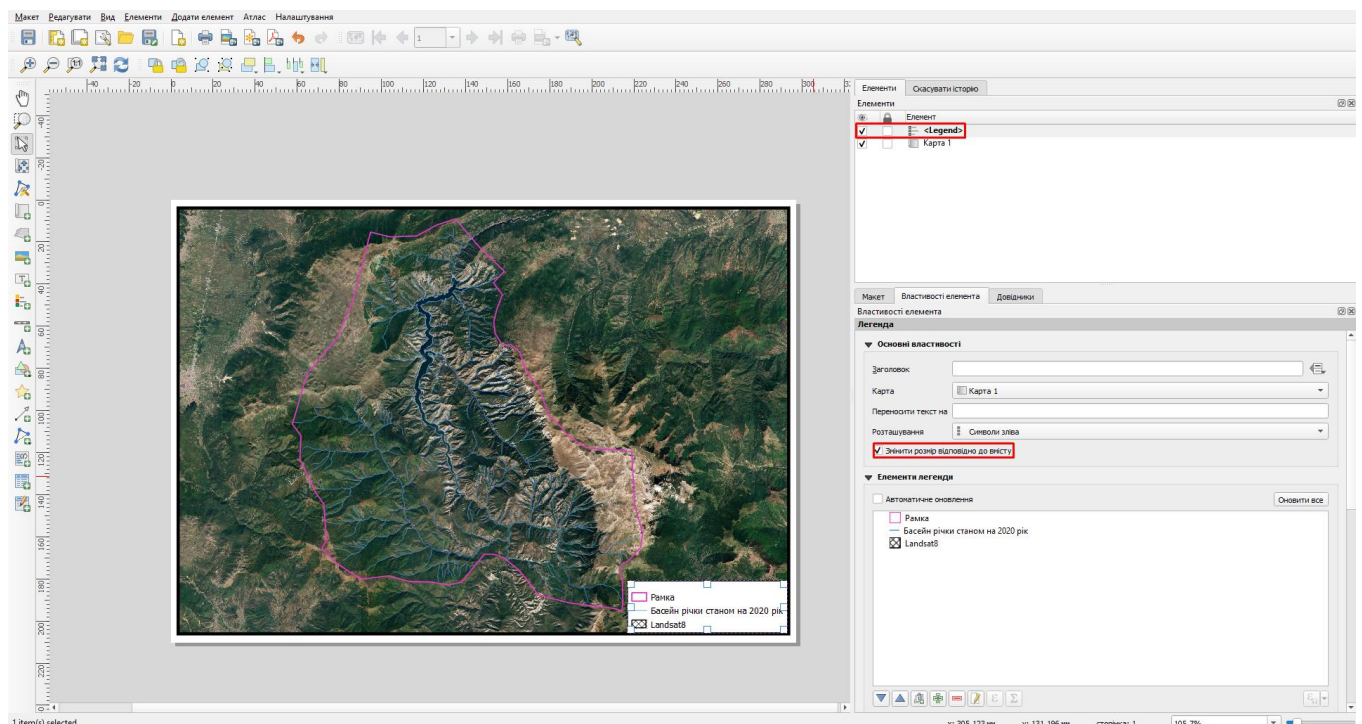


Рис. 3.30. Налаштування легенди в макеті карти в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Після виконання потрібних дій натискаємо на вікно на головному меню під назвою “Макет” із впливаючого меню вибираємо пункт “Експорт в зображення”, Рис. 3.31.

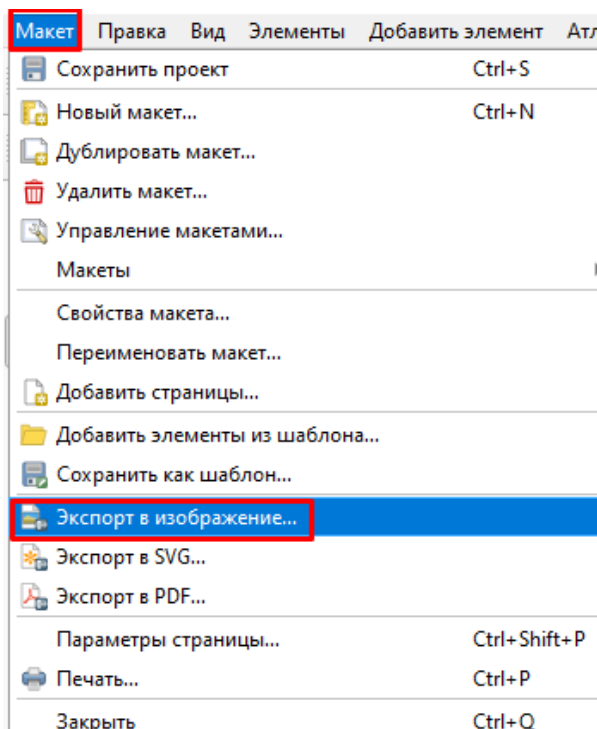


Рис. 3.31. пункт “Експорт в зображення” на головному меню у вікні “Макет” в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler.

Після чого у нас відкривається вікно із вибором місця збереження, де ми саме його і вибираємо, назва залишається автоматично такою як і в макеті, Рис. 3.32.

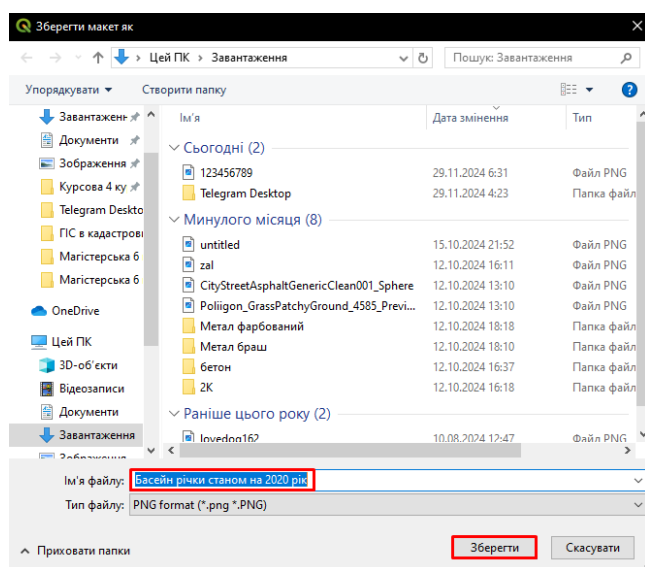


Рис. 3.32. Вікно збереження експортованого зображення з програмного продукту QGIS 3.24.1-Tisler.

Після збереження даного зображення у відповідному форматі відкриваємо його, та переглядаємо результат, якщо все влаштовує то на цьому розробку картографічних матеріалів в програмному продукті QGIS 3.24.1-Tisler можна назвати завершеною, Рис. 3.33.

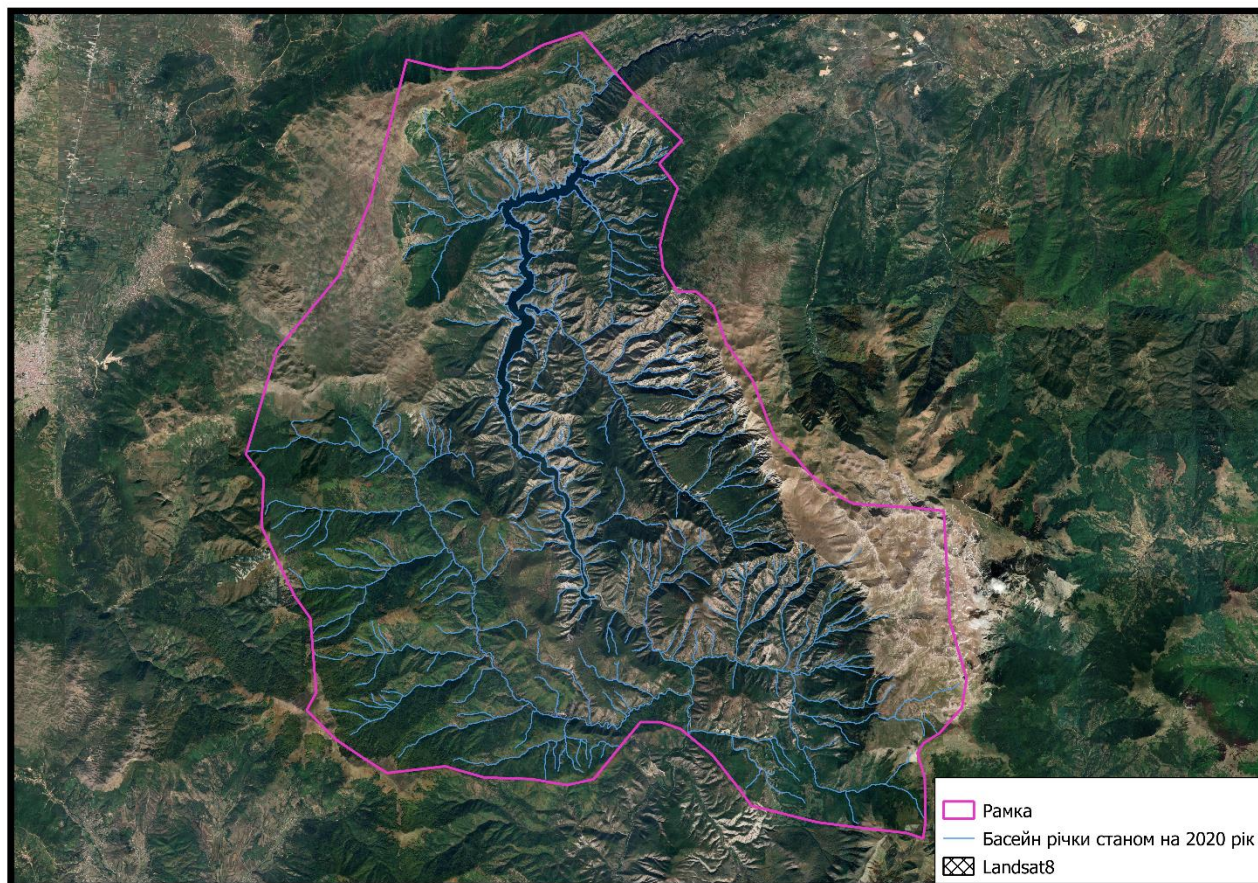


Рис. 3.33. Кінцевий результат оформленої карти, експортованої із програмного продукту QGIS 3.24.1-Tisler.

3.2 Здійснення дешифрування за допомогою Digitalis

Даний етап почнемо із того, що повторимо дії із пункту 3.1, а саме:

Створюємо новий проект в програмному продукті Digitalis. Рис. 3.1

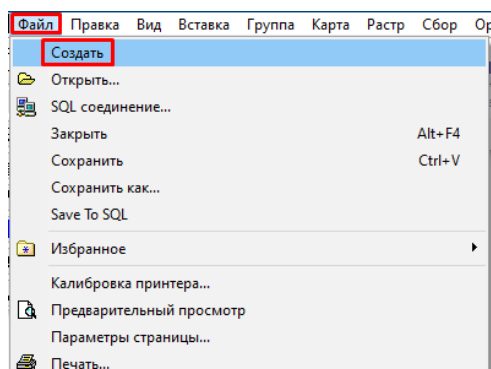


Рис. 3.34. Вкладка головного меню в програмному продукті Digitalis.

Наступним кроком є створення нового шару для виконання дешифрування досліджуваної території в програмному продукті Digital, Рис. 3.35.

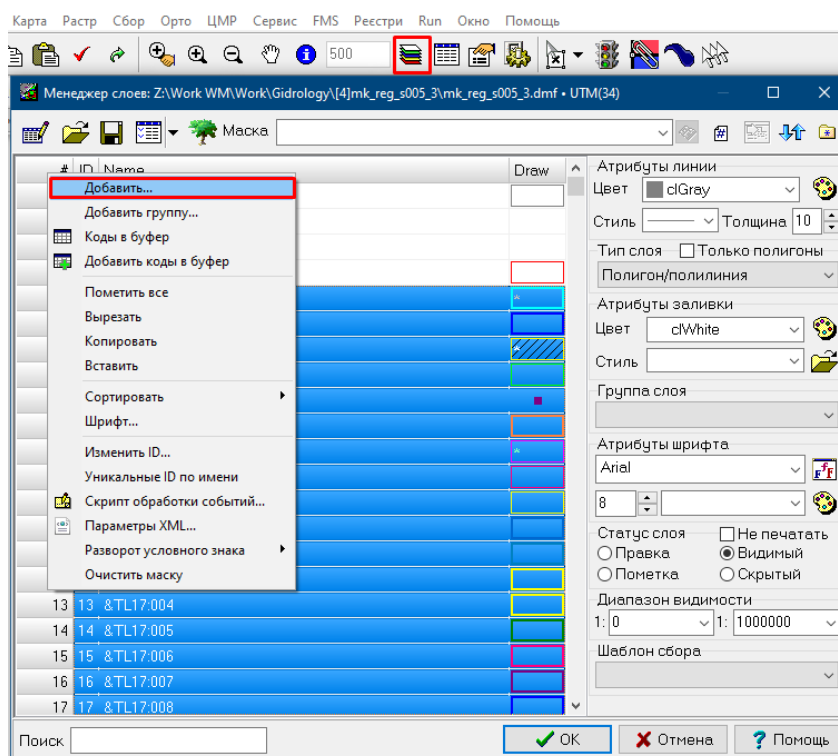


Рис. 3.35. Вкладка головного меню в програмному продукті Digital.

Далі нам потрібно завантажити безкоштовні космічні знімки по яких ми будемо виконувати дешифрування сучасного стану досліджуваної території. Для цього ми знову скористаємося веб-ресурсом під назвою “Earth Explorer”, спочатку увійдемо на даному веб-ресурсі. Отже заходимо на даний веб-ресурс за цим посиланням”[EarthExplorer](https://earthexplorer.usgs.gov) ” та за допомогою натискань лівої клавіші ставимо мітки для того, щоб виділити зону для якої потрібно завантажити космознімок, зображено на Рис. 3.36.

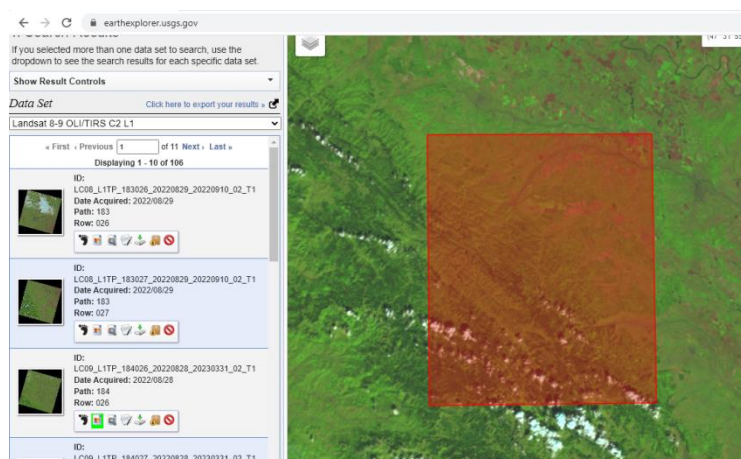


Рис. 3.36. Вікно вибору космознімки для вказаної території на веб-ресурсі “Earth Explorer”.

Для того, щоб отримати даний список космознімків, який зображено на Рис. 3.36. потрібно виконати налаштування пошуку на даному веб-ресурсі, налаштування зображено на Рис. 3.37.

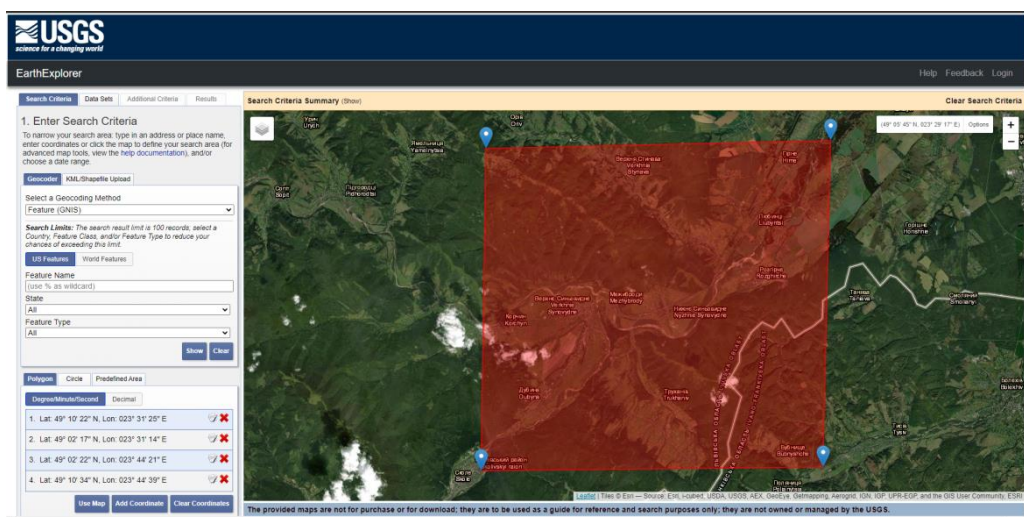


Рис. 3.37. Вікно налаштувань для вказаної території на веб-ресурсі “Earth Explorer”.

Після того як ми налаштували пошук знімків для нашої території, та вибрали найкращий космічний знімок завантажуюємо даний космознімок за допомогою відповідної клавіші, зображено червоним квадратом на Рис. 3.36. після чого відкривається віконце в якому нам потрібно вибрати перший і одночасно найбільший файл за розміром, зображено червоним квадратом на Рис. 3.37. Після чого почнеться завантаження вибраного архіву.



Рис. 3.38. Вікно вибору космознімку, який буде завантажено для вказаної території на веб-ресурсі “Earth Explorer”.

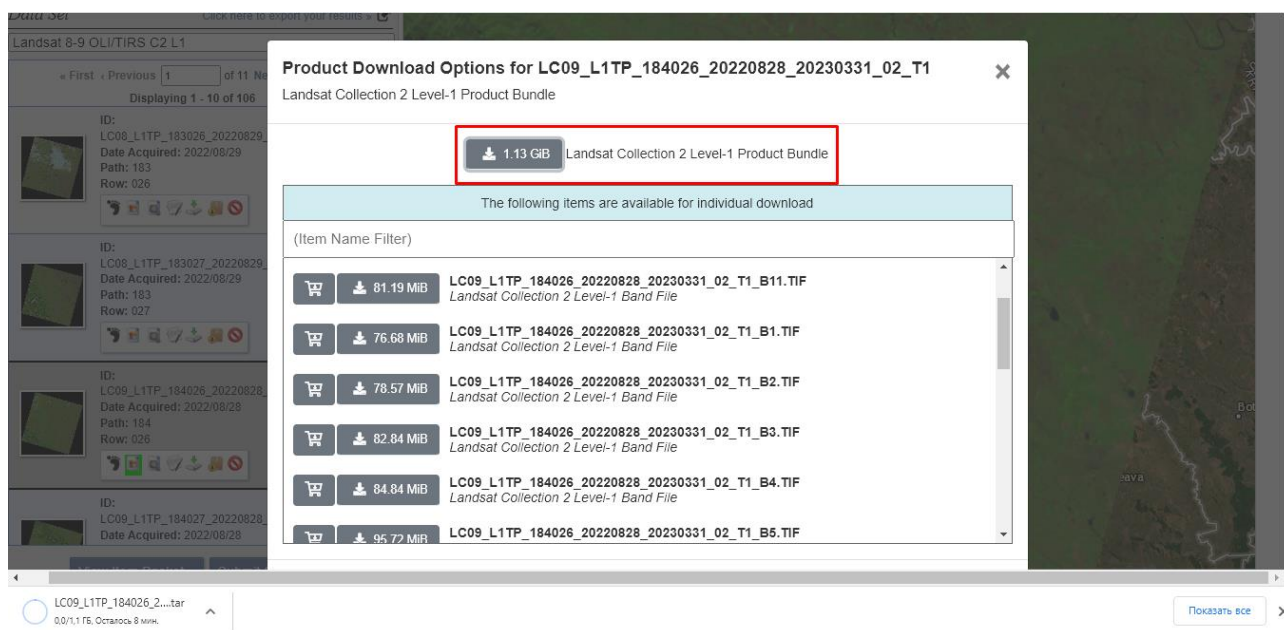


Рис. 3.39. Вікно вибору завантажуваного файлу на веб-ресурсі “Earth Explorer”.

Після того як файл завантажився, заходимо в папку із завантаженим архівом та розархівовуємо його за допомогою утиліти WinRAR, як це було зображено на Рис. 3.40.

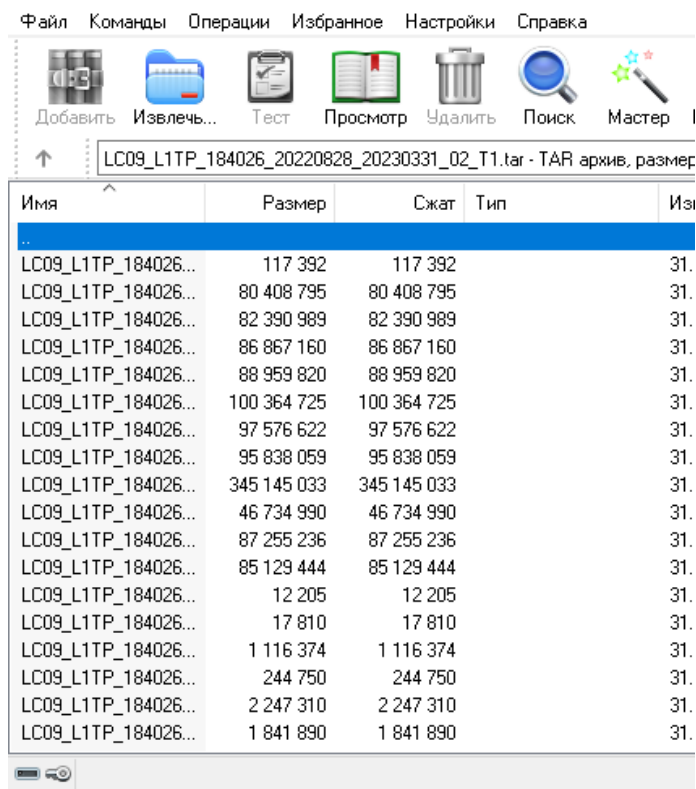


Рис. 3.40. Вікно розархівованого архіву із космічними знімками.

Після цього можемо приступити до завантаження наших космознімків в програмний продукт Digital, для цього вибираємо пункт в головному меню під назвою “Растр” потім пункт з контекстного меню Відкрити, зображено на Рис. 3.41.

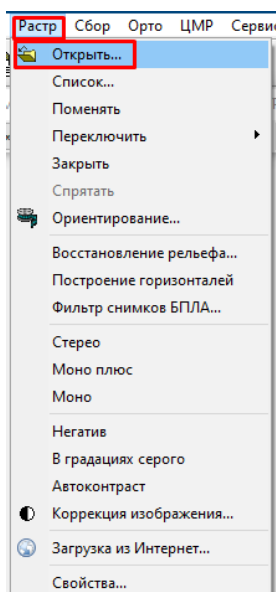


Рис. 3.41. Вікно вибору растрів в програмному продукті Digital.

На даному етапі вже можна приступати до оцифровування космознімків, ту вже нам не потрібно налаштовувати їх відображення.

Наповнюємо інформацією шари для доріг, будівель, та водних об’єктів, а зокрема річки Олт. Результат зображено на Рис. 3.42.

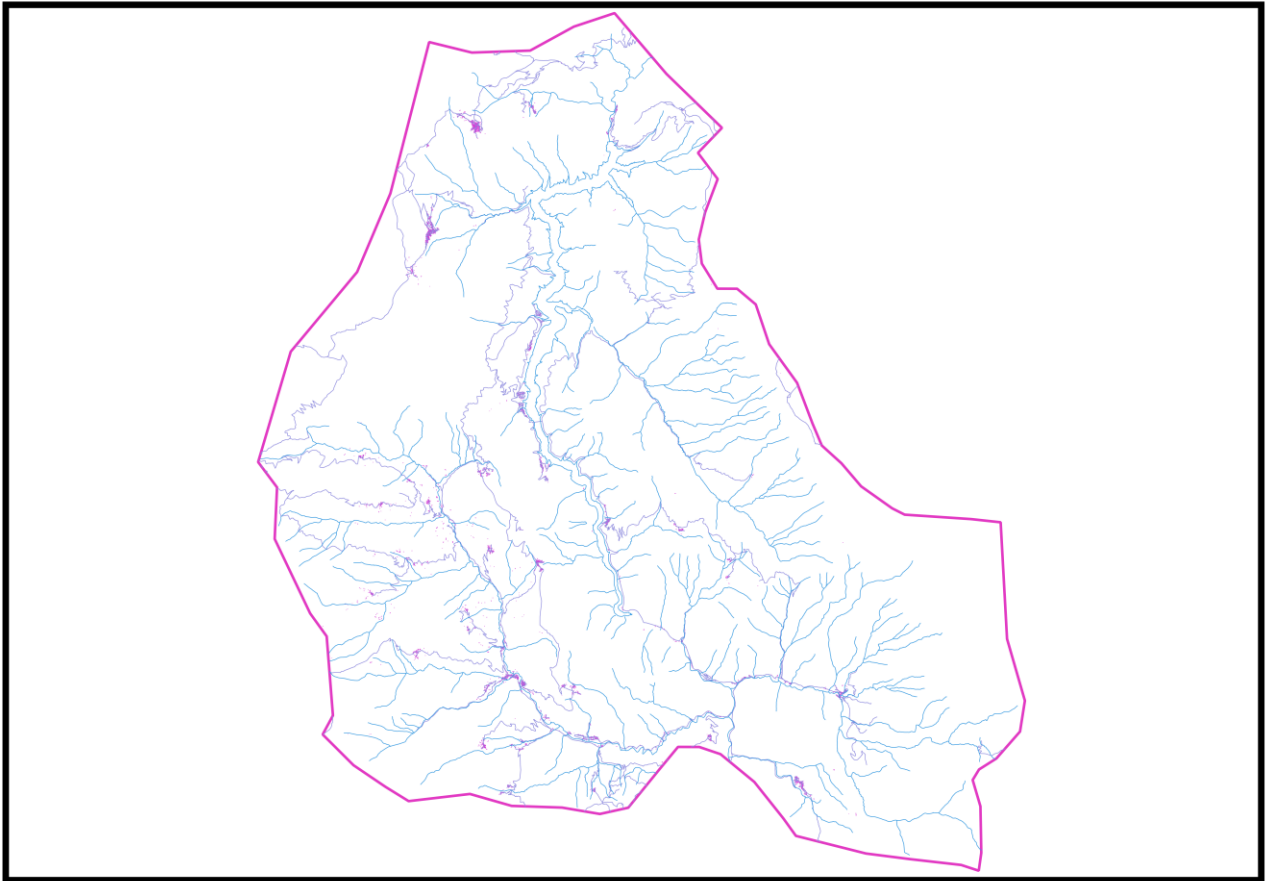


Рис. 3.42. Результат обробки в програмному продукті Digital.

3.3 Загальний аналіз досліджуваної території, та просторово-часовий аналіз річки Олт.

Після завершення процесу дешифрування даних досліджуваної території стає можливим переходити до наступного етапу роботи, який передбачає детальний аналіз отриманої інформації. На цьому етапі здійснюється комплексне вивчення отриманих результатів, зокрема розглядаються характеристики досліджуваних об'єктів, їхній просторово-часовий розподіл, а також проводиться оцінка основних параметрів та властивостей, зображено на Рис. 3.43., а саме:

- Доріг – 393 шт.;
- Будівель - 4275 шт.;
- Водних об'єктів - 151 шт.;
- Площа досліджуваної території становить 641км².

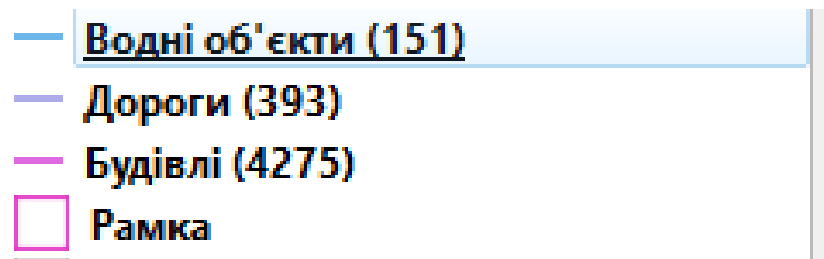


Рис. 3.43. Шари з оцифрованими об'єктами.

Виходячи з отриманих даних, можна оцінити щільність забудованості досліджуваної території.:

$$\frac{641}{4275} \approx 0.15$$

Щільність забудованості визначається як кількість будинків, що припадає на одиницю площі. У нашому випадку це становить **1 будинок на 0,15 км²**, що є ключовим показником використання території.

Для подальшого аналізу водних ресурсів застосовано плагін "**Calculate Geometry**", який дозволяє порівняти площу річки у 2020 році із сучасним станом (2024 рік). Для цього відкрито атрибутивну таблицю двох шарів, де було отримано такі дані:

- **2020 рік:** площа (SSS) = 10 257 864 м², периметр (PPP) = 81 578 м.
- **2024 рік:** площа (SSS) = 9 791 659 м², периметр (PPP) = 83 995 м.

Результати порівняння

1. **Периметр:** за 4 роки периметр річки збільшився. Різниця в периметрі становить:

$$P_{\text{різн}} = P_{2024} - P_{2020} = 83995 \text{ м} - 81578 \text{ м} = 2417 \text{ м}.$$

Це свідчить про ерозійні процеси або зміну берегової лінії, а також велику долю відіграє глобальне потепління.

2. **Площа:** за цей же період площа річки зменшилася. Різниця в площах:

$$S_{\text{різн}} = S_{2020} - S_{2024} = 10257864 \text{ м}^2 - 9791659 \text{ м}^2 = 466205 \text{ м}^2.$$

Зменшення площі річки свідчить про зниження рівня води або зменшення водного дзеркала.

3. **Відсоткове зменшення площі:**

$$\Delta S = \frac{S_{\text{різн}}}{S_{2020}} \times 100 = \frac{466205}{10257864} \times 100 \approx 4,5\%.$$

Зменшення площі на 4,5% є значним і вказує на серйозні зміни у водному режимі річки за останні 4 роки.

Висновок до 3-го розділу

У результаті виконаного дешифрування водних ресурсів за допомогою QGIS 3.24.1-Tisler та Digitals, а також проведеного просторово-часового аналізу річки Олт, було отримано точні дані щодо змін на досліджуваній території. Використання цих технологій дозволило ефективно векторизувати водні об'єкти та проаналізувати їх динаміку, що є важливим для оцінки стану водних ресурсів і планування територій. Отримані результати надають можливість для подальшого моніторингу змін і прийняття управлінських рішень на основі актуальних картографічних даних.

Висновки

Було розглянуто значення застосування ГІС-технологій, таких як QGIS 3.24.1-Tisler та Digitals, для аналізу просторово-часових змін об'єктів і для створення високоточних картографічних матеріалів. Це дозволяє вирішувати практичні завдання в геодезії та картографії, зокрема для планування територій, оновлення картографічних даних і аналізу впливу антропогенних факторів.

Розглянуто методи дешифрування та векторизації водних об'єктів, доріг та будівель, а також важливість врахування як природних, так і техногенних факторів при оцінці змін стану територій. Для проведення аналізу було використано інструменти ГІС та дистанційного зондування, що дозволяє отримувати точні дані про зміни території, що мають значення для управлінських рішень.

Отримані результати можуть бути корисні для подальшого розвитку картографічних і геоінформаційних систем, а також для покращення просторового планування на основі актуальних даних. Використання сучасних технологій в цьому контексті відкриває нові можливості для управління територіями, оптимізації інфраструктури та реагування на зміни, зокрема, в умовах глобальних екологічних та техногенних викликів.

Загалом, дослідження підкреслює важливість інтеграції геоінформаційних технологій в процес картографування, що дозволяє забезпечити точність і ефективність у плануванні та управлінні територіями.

Список використаних джерел

1. Кобилянська, О. М. (2020). Геоінформаційні системи та технології в геодезії та картографії. Київ: НТУУ «КПІ».
2. Демченко, І. А., & Бондаренко, В. М. (2019). Методи та інструменти для оцифрування водних об'єктів за допомогою ГІС. *Геодезія та картографія*, 18(4), 36–45.
3. Баєв, В. О., & Лавренко, В. М. (2021). Основи просторового аналізу в географічних інформаційних системах. Чернівці: Чернівецький національний університет.
4. QGIS Development Team. (2023). QGIS 3.24.1-Tisler Documentation. Retrieved from <https://qgis.org/en/docs/>
5. Логвиненко, П. Л. (2018). Використання космічних знімків для дешифрування об'єктів інфраструктури: методи та приклади. *Вісник географії*, 12(2), 89–94.
6. Авер'янов, П. В. (2022). Цифрові моделі місцевості та їх роль у плануванні розвитку територій. *Журнал картографії та геоінформаційних технологій*, 29(1), 102–114.
7. Румунія: Географія та природні ресурси. (2020). Національна академія наук Румунії.
8. Харченко, М. Г. (2021). Геоінформаційні технології для планування територій: міжнародний досвід. *Вісник географічних наук*, 8(3), 57–63.
9. GisNow, M. (2023). Digitals: Програмне забезпечення для просторового аналізу даних із супутникових знімків. Retrieved from <https://www.gisnow.com/digitals-software>
10. Wilson, C., & Thompson, L. (2019). Remote sensing and GIS: Applications for land use and urban planning. *Journal of Remote Sensing and GIS*, 27(4), 212-223.
11. Іванова, Н. П. (2020). Основи геоінформаційних систем для картографії та геодезії. Київ: Вища школа.

12. Федоренко, Т. В., & Сидоренко, Ю. А. (2021). Методологія дешифрування водних ресурсів за допомогою дистанційного зондування. Журнал географії та картографії, 12(3), 45–58.
13. Кошкіна, І. М., & Семенов, В. Г. (2022). Використання ГІС-технологій для просторового планування та управління територіями. Чернівці: Чернівецький національний університет.
14. Мартинюк, С. А. (2020). Цифрові картографічні матеріали та їх застосування в геодезії. Львів: Академічне видавництво.
15. Остром, Е. (2019). Географічні інформаційні системи: теорія та практика. Київ: КМ Академія.
16. Рогов, І. П. (2021). Геоінформаційні системи в управлінні природними ресурсами та інфраструктурою. Журнал геоінформаційних технологій, 10(2), 25–34.
17. Konecny, M. (2020). Remote Sensing and Geospatial Analysis: Technologies for Land Monitoring. Cambridge University Press.
18. Zhan, S. (2021). Spatial Data Integration and GIS Applications for Urban and Rural Planning. Springer.
19. Moore, D., & Cooper, S. (2019). Geospatial Intelligence and the Use of GIS for Environmental Planning. Routledge.
20. Дарчук К.В., Сабадаш В.І. Розробки методів обробки геопросторових даних для вивчення динаміки земельної поверхні. // Матеріали конференції "Геодезія в Україні", 2021.
21. Дарчук К.В., Сабадаш В.І. Теоретичні аспекти моніторингу природних ресурсів за допомогою ГІС. // Геодезія, картографія та землеустрій, 2019.