

**Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича**

Географічний факультет
Кафедра геодезії, картографії та управління територіями

**ВЕБ-КАРТОГРАФУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПУТИЛЬСЬКОЇ
СЕЛИЩНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ**

**Дипломна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконала: студентка 6 курсу, групи 628
спеціальності: 193 “Геодезія та землеустрій”
ОП “Геодезія”
Нестерюк А. В.

Керівник: д. геогр. н., професор кафедри
геодезії, картографії та управління територіями
Сухий П. О.

До захисту допущено:
Протокол засідання кафедри № ____
від “__” _____ 2021 року
Зав. кафедри _____ проф. Сухий П. О.

м. Чернівці
2021 рік

Зміст

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО WEB-КАРТОГРАФУВАННЯ.....	5
1.1. Поняття про ГІС та геоінформаційне картографування.....	6
1.2. Технічні аспекти геоінформаційного веб-картографування.....	13
1.3. Сутність веб-картографування: структура, вимоги й характерні особливості.....	19
<i>Висновки до розділу 1</i>	26
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ СІМЕЙСТВА ESRI	27
2.1. Програмне та апаратне забезпечення необхідне для веб-картографування.....	27
2.2. Загальний опис додатків групи ArcGIS Desktop.....	29
2.2.1. Програмний продукт ArcMap.....	30
2.2.2. ArcGIS Pro, як новий етап розвитку настільного ГІС-картографування.....	32
2.3. Загальна характеристика веб-додатку ArcGIS Online.....	34
<i>Висновки до розділу 2</i>	39
РОЗДІЛ 3. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ WEB-КАРТОГРАФУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПУТИЛЬСЬКОЇ СЕЛИЩНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ.....	40
3.1. Загальна характеристика Путильської територіальної громади.....	40
3.2. Початковий етап ГІС-картографування	45
3.3. Веб-картографування земельних ресурсів Путильської територіальної громади	53
<i>Висновки до розділу 3</i>	59
Висновки	61
Список використаних джерел	62

Вступ

Актуальність проектування. Одним зі шляхів розв'язання проблем старіння картографічного матеріалу є застосування засобів геоінформаційного картографування земельних ресурсів із використанням даних ДЗЗ й створення комплексних інтерактивних карт.

Нові ГІС-технології, що ґрунтуються на базах цифрових картографічних даних і на сучасних цифрових методах топо-геодезичних і GNSS-вимірювань, ДЗ, цифрової фотограмметрії та дозволяють автоматизовано вирішувати завдання створення й реалізації традиційних та цифрових карт.

У даному дослідженні аналізувався методико-технологічний потенціал веб-картографування на бази його експериментального застосування для моделювання землекористування території Путильської громади. Вибір території експериментального дослідження обумовлений такими головними причинами: специфіка екологічної ситуації, яка є наслідком домінування природничих ландшафтів; багатофункціональність землекористування, яка притаманна регіону; нагальна необхідність розробки методів оптимізації землекористування, що так або інакше ґрунтуватимуться на використанні сучасних ГІС-систем та глибокому аналізу географічних даних тощо.

Метою даного дослідження є створення інтерактивних картографічних моделей земельних ресурсів на прикладі території Путильської громади, зокрема при використанні середовища ArcMap та ArcGIS Online й порівняльна характеристика даних прикладів апаратного забезпечення.

Для досягнення мети було поставлено та вирішено такі **завдання**:

- 1) проаналізовано теоретичні та технічні основи застосування ГІС-технологій для картографування земельних ресурсів;
- 2) розглянуто методичні засади використання ГІС-технологій для аналізу й веб-моделювання землекористування;
- 3) здійснено аналітичний огляд структурно-функціональних особливостей та технологій використання середовища ArcMap та ArcGIS Online;
- 4) розроблено базові шари для картмоделей на прикладі території

Путильської громади;

5) створено основу для веб- картографування земельних ресурсів території Путильської громади;

6) сформульовано проблеми у галузі веб-картографування земельних ресурсів на рівні територіальних громад та окреслено шляхи і перспективи подальших подібних досліджень.

Об'єктом даного проектування слід вважати ГІС і web-технології в контексті геопросторового аналізу, моделювання й візуалізації об'єктів та процесів реального світу із метою оптимізації використання земельних ресурсів.

Предметом проектування є методи та технології геоінформаційного веб- картографування землекористування, зокрема при використанні ГІС-середовища ArcGIS Online, на прикладі експериментального регіону – території Путильської громади. **Методи проектування.** Дослідження ґрунтується на концептуальних засадах теорії та методології ГІС та 3D-моделювання, що відображені у фундаментальних працях таких вчених: Ю. С. Білич, О. М. Берлянт, Л. Бондаренко, О. С. Васмут, Т. І. Козаченко та інших.

В роботі використано систему **методів:** конкретнонаукові та міждисциплінарні: картографічного моделювання, геоінформаційний, економіко-статистичний, геодезичний; загальнонаукові – системний, історичний, аналізу і синтезу, моделювання; вузькогалузеві та спеціальні – ГІС-моделювання, графо-аналітичні, геопросторового аналізу (для застосування статистичного аналізу та різних інформаційних технологій до геоданих), векторизації за растром, геодезичної прив'язки, дешифрування та інше.

Структура. Робота складається зі вступу, 3-х розділів, висновків, списку використаних джерел і представлена на 64 сторінках друкованого тексту. Робота містить 5 таблиці, 40 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО WEB-КАРТОГРАФУВАННЯ

1.1. Поняття про ГІС та геоінформаційне картографування

Друга половина ХХ століття позначилася інтенсивним розвитком науки і техніки. Цей період в історії людства характеризується як науково-технічна революція (НТР), результатом якої стала інформатизація суспільства і глобалізація у науці і техніці. НТР безпосередньо вплинула на всі галузі науки і техніки, модернізувала і автоматизувала сам процес виробництва. В свою чергу картографія стала однією з провідних галузей науки, яка пов'язана не лише зі створенням картографічних творів, а також з їх використанням. Також було введено поняття «інформаційної технології» як комплекс методів і процедур, за допомогою яких реалізуються функції збирання, передавання, оброблення, зберігання і доведення до користувача інформації в організаційно-управлінських системах з використанням обраного комплексу технічних засобів [3].

Важливим аспектом у процесах модернізації картографічного виробництва стала автоматизація і комп'ютеризація, яка дозволила керувати цілим масивом інформації про навколишнє середовище і взаємодію компонентів. В науці цей процес почали називати ГІС-картографуванням, але спершу передувало поняття ГІС. Берлянт О.М. давав таке трактування цього терміну: «Географічні інформаційні системи (ГІС) – особливі апаратно-програмні комплекси, які забезпечують збір, обробку, відображення і поширення просторово-координованих даних» [4]. За Сербенюк С.Н. у своїй праці «Картография и геоинформатика» (1990 р.) трактував: «ГІС - науково-технічні комплекси автоматизованого збору, систематизації, переробки і представлення (видачі) геоінформації в новій якості з умовою одержання знань про досліджувані просторові системи ». Шипулін В. Д. у своїй праці «Основні принципи геоінформаційних систем» (2010 р.) дав наступне пояснення: «Геоінформаційна система (ГІС) – це інформаційна система, яка являє собою комплекс взаємодіючих компонентів, які складаються із комп'ютерних засобів, програмного забезпечення, географічних даних, регламента і користувачів, яка

виконує функцію введення, інтегрування, зберігання, обробки, аналізу, моделювання і візуалізації географічної інформації.

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

Поняття ГІС-технологій має досить багато визначень. Особливістю цих технологій є використання специфічних методів аналізу просторових даних. Загалом, під ГІС-технологіями розуміють сукупність інформації, яка пов'язана з просторовими характеристиками об'єктів. Під геоінформаційною системою також розуміють систему управління просторовими даними та їх атрибутами.

Звичайно геоінформаційні системи класифікують за такими ознаками:

- за призначенням — залежно від цільового використання;
- за проблемно-тематичною орієнтацією — залежно від сфери застосування;
- за територіальним охопленням — залежно від розміру території і масштабного ряду цифрових картографічних даних, що складають базу даних ГІС.

За призначенням геоінформаційні системи поділяють на багатоцільові та спеціалізовані. Багатоцільовими системами, як правило, є регіональні ГІС, призначені для розв'язання широкого спектра завдань, пов'язаних з регіональним керуванням. Спеціалізовані ГІС забезпечують виконання однієї або кількох близьких функцій. До них, як правило, відносять геоінформаційні системи:

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

Перші ГІС були створені в середині 1960-х років в США, Канаді та Швеції для вивчення природних ресурсів. Нині ж ГІС значно розширили спектр свого застосування й успішно вже використовуються наприклад в економіці, політиці, геоекології, кадастрі, управлінні та охороні природних ресурсів. Вони безпосередньо інтегрують картографічну інформацію, використовуючи при цьому різні методи і джерела інформації: статистичні, екологічного моніторингу, дані ДЗЗ, гідрометеорологічних спостережень, експедиційні матеріали і б. ін. Значимість ГІС як апаратно-програмного комплексу зростає за рахунок уваги і фінансування таких провідних світових організацій, таких як ООН та ЮНЕСКО. Наприкладі Конвенції про охорону Всесвітньої культурної і природної спадщини, яку прийняла ЮНЕСКО 1975 р.(яку ратифікували 123 країни-члени ООН, зокрема Україна), відображається застосування ГІС-технологій у створенні цифрових моделей місцевості для документування об'єктів культурної спадщини [8]. Адже, ГІС-технології – технології, з допомогою яких відбувається отримання, обробка, зберігання, розповсюдження інформації, які базуються на засадах взаємозв'язку семантичних даних про об'єкти з їх просторовими характеристиками. З допомогою різноманітних джерел даних, дистанційних методів збирання, фотограмметричного вимірювання, архівування, ГІС-аналізу і візуалізації вирішується дане завдання. Цифрові моделі місцевості, які створюються із застосуванням ГІС-технологій, є однією з форм документування культурної спадщини. Це дає змогу зберігати дані про об'єкт у різних інформаційних площинах, у багатовимірному інформаційному просторі.

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

Існують комерційні (ARC/GIS, MapInfo, Panorama) та некомерційні (QGIS, GRASS) ГІС. Через високу вартість комерційних програмних засобів ГІС вони є досить недоступними. Ціни на найвідоміші і потужні ГІС-програми (наприклад,

MapInfo чи ESRI) сягають за 2 тис. доларів [16]. Основними розробниками геоінформаційних систем є компанії ERSI, Autodesk, MapInfo, які протягом багатьох років займаються розробкою ГІС, маючи при цьому абсолютно різні підходи до вирішення певного кола завдань. Характеристику властивостей певних програмних ГІС продуктів буде розглянуто в наступних розділах.

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

В основу геоінформаційного картографування покладено результати багаторічних географічних досліджень і системного тематичного картографування. Саме тому вже наприкінці ХХ століття геоінформаційне картографування, набуває такої актуальності.

ГІС-картографування передбачає застосування ГІС-технологій, без яких досить важко уявити сьогодення. Елементарним прикладом є навіть інтерактивні карти погоди, безліч електронних тематичних карт, атласів, що є не лише для вивчення за ними певних особливостей, а також на основі них можна створювати власні карти.

Існує загальне дискусійне твердження про те, що оскільки ГІС

легкодоступні і є в багатьох різних організаціях, можна просто сісти за комп'ютер і почати ними користуватися. Також як і користування текстовим редактором передбачає нашу здатність організувати наші думки у зв'язну послідовність пропозицій і абзаців, так і ГІС вимагають знайомства з мовою карт. Сучасні тенденції ринку технічних засобів показують, що ГІС – швидко зростаюча сфера ІТ, далеко обганяє багатьох інших, причому навіть в періоди спаду [10]. А в міру зростання числа організацій, знайомих з цією технологією, буде рости і потреба в розумінні її базових принципів, а також потреба у фахівцях, які знають ці принципи. Головний принцип ГІС-картографування із застосуванням ГІС-технологій передбачає принцип пошарового накладання шарів: гідрографія, рельєф, ліси, інфраструктура. А також створення на основі статистичних даних своєї інформаційної бази, на основі якої і відбувається побудова даної інформації використовуючи при цьому різні способи : якісного і кількісного фону, діаграм, ареалів і т.д. Геодані представлені у сукупності як база, що являє собою відкриту структуру для збереження і керування даними ГІС. Фундаментом для бази геоданих є реляційна модель даних, що відповідає табличній атрибутиці об'єкта. З допомогою подібної моделі бази геоданих кожен просторовий об'єкт завжди доступний для відображення й аналізу [6].

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

Найпершою геоінформаційною системою у світі вважається ГІС Канади (Canada Geographic Information System, CGIS), яка була розроблена в середини 60-х років ХХ ст. на базі перших ЕОМ і пакетної системи обробки даних. Створена була задля потреби у розробленні планів величезних площ переважно сільськогосподарського призначення на основі даних Канадської служби земельного обліку (Canada Land Inventory). Також можна привести за приклад Інформаційні системи природних ресурсів штату Техас (1976 р.), Австралійську

ресурсну інформаційну систему (ARIS, 1979-1982 рр.). Вони стали результатом впровадження і удосконалення можливостей ЕОМ, які з'явилися в 50-х роках ХХ ст., задля збереження і подальшої трансформації великими масивами інформації про природні і соціально-економічні умови, а також ресурси території [12].



Рис. 1.1. Структурно-графічна модель взаємозв'язку геоінформаційного картографування з геоінформаційними системами

Сучасні ГІС з'явилися як результат взаємозв'язку геоінформаційних технологій з рядом інших дисциплінарних галузей. Серед яких слід назвати автоматизоване картографування, комп'ютерне картографування, дистанційне зондування і обробку методів дистанційного зондування, просторовий аналіз, географічне і картографічне моделювання.

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

Перший етап включав розробку комп'ютерних систем просторового

аналізу растрових зображень й автоматизованого картографування. Результатом розробок став перший і найвідоміший програмний пакет – SYMAP (Synagraphic Mapping System), розроблений у 1967 р. у Гарвардській лабораторії комп'ютерної графіки і просторового аналізу (керівник – Говард Фішер, США). Подальшими розробками цієї ж лабораторії були такі програмні пакети як GRID, CALFORM, ODYSSEY, з допомогою яких можна було виконувати цифрування карт і тематичне картографування. Паралельно у світі створювалися і інші програмні продукти в інших наукових центрах Північної Америки і Західної Європи. Серед них варто виділити пакет аналізу растрових даних MAP (Map Analysis Package), був розроблений С. Д. Томліном, США [16].

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

Щодо третього етапу, то вже основа світової ГІС-індустрії була сформована і мала низку міжнаціональних і глобальних проектів з моніторингу природного середовища, де і виправдало свою актуальність ГІС-картографування. Прикладами таких проектів є CORINE – Геоінформаційна система країн Європейського співтовариства (з 1985 р.) і GRID – Глобальний ресурсний інформаційний банк даних (з 1987 р.) [8].

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

Досить актуальною зараз є можливість інтерактивного складання карт в

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

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

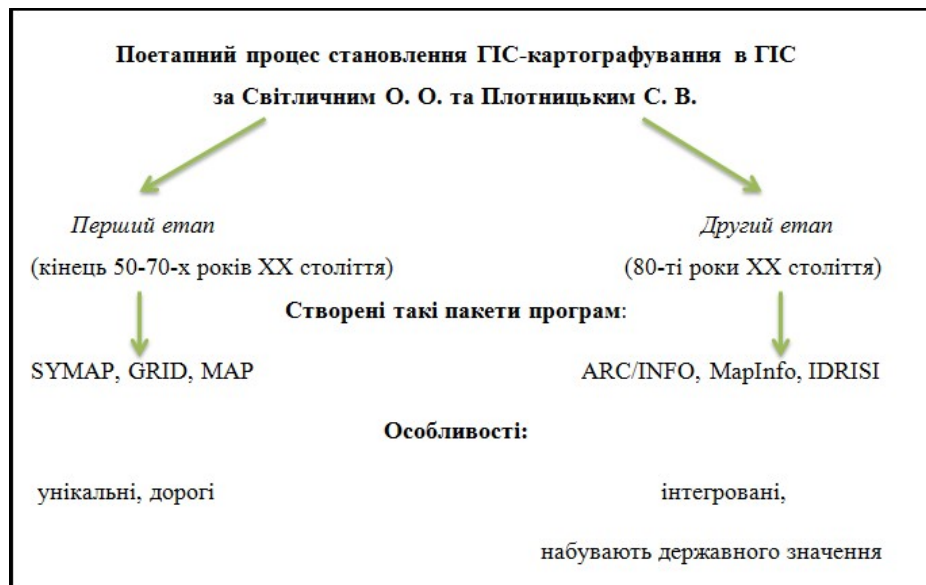


Рис 1.2. Схематичне зображення розвитку становлення ГІС-картографування в ГІС

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

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

Функціонування картографічних Інтернет-ГІС вимагає видозміну системи збереження цифрової інформації, збільшення її масиву та удосконалення

системи доступу для користувачів. Деякі країни намагаються упорядкувати цифрові дані, аеро- та космічні знімки створюючи так звані державні бібліотеки цифрових даних. Такі бібліотеки містять колекції цифрової і геоінформації. Проте доступ до подібних баз даних мають лише державні відомства або їх представники, які володіють відповідними пароллями. Багато країн намагаються об'єднати зусилля для створення регіональних інфраструктур. Прикладом є західно-європейські країни, країни Азії і Тихого океану. Це дозволяє зменшити витрати часу на пошук необхідної інформації, а також надається можливість на взаємодію співробітників різних країн та обміном їх досвіду і цій галузі [3].

1.2. Технічні аспекти геоінформаційного веб-картографування

Апаратна складова

Сучасний процес картографування передбачає застосування ГІС-систем, що базуються на певному наборі технічного обладнання, основними функціями котрого є забезпечення роботи програмних ГІС-продуктів й допоміжних програм, збереження масивів цифрових даних, забезпечення збору та уведення даних, представлення готової інформації. Комплекс електронних й електронно-механічних пристроїв, призначений для технічної підтримки працездатності геоінформаційних систем, має назву апаратне забезпечення ГІС.

Апаратне забезпечення (апаратні засоби, апаратура, технічні засоби, hardware) – це технічне обладнання геоінформаційної системи, що містить власне комп'ютер й інші механічні, магнітні, електронні, електричні й оптичні периферійні пристрої, або аналогічні прилади, що працюють у складі апаратного комплексу, а також будь-які пристрої, необхідні для повноцінного функціонування геоінформаційної системи (GPS-апаратура, електронні картографічні прилади й геодезичні прилади). Загальна організація взаємозв'язку елементів апаратного забезпечення ГІС-системи називається *архітектурою*, а сукупність функціональних частин називається *конфігурацією* [9].

У наш час різноманітними фірмами виготовляються тисячі моделей різних комп'ютерів й периферійного обладнання, кількість комплектуючих

вузлів й деталей обчислюють десятками й сотнями тисяч. При плануванні архітектури геоінформаційних систем і виборі певного апаратного забезпечення необхідно орієнтуватися на характер поставлених завдань, вимоги програмного забезпечення, методи опрацювання й об'єми даних, що циркулюють у системі бази даних. Залежно від призначення й масштабу ГІС, апаратне забезпечення може мати різні функціональні групи пристроїв. Так, для простих настільних ГІС кінцевому користувачу досить звичайного офісного комп'ютера із принтером, а ось багатофункціональні корпоративні ГІС можуть налічувати десятки робочих місць із різними периферійними пристроями, які об'єднані у єдину обчислювальну мережу із керованим доступом.

У той час основна частина бюджетних геоінформаційних-проектів орієнтована на використання стандартних комп'ютерів й периферійних пристроїв. У зв'язку із особливостями організаційної структури ГІС, апаратне забезпечення прийнято поділяти на 3 основні групи [9]:

- 1) пристрої збору і введення даних;
- 2) пристрої обробки й збереження даних (комп'ютер);
- 3) пристрої візуалізації й представлення даних.

Від організації взаємодії й технічних характеристик різних пристроїв залежить ефективність роботи геоінформаційної системи у цілому. Взагалі геоінформаційні системи характеризуються підвищеними вимогами до технічних характеристик комплектуючих вузлів комп'ютерів й периферійних пристроїв. Зокрема, спеціальні вимоги висуваються до апаратної підсистеми збору й уведення просторових даних, у котрій використовуються спеціалізовані прилади. Також, особливі вимоги висуваються до підсистеми виведення даних – необхідність друку великоформатних насичених кольором карт зумовила необхідність сформувати спеціальний клас друкувальних периферійних пристроїв – *плотерів*.

Комп'ютерна техніка й пов'язана із нею периферія, належать до галузі технології, що найбільш швидко розвивається. За останні 20 років швидкодія комерційних процесорів тільки за тактовою частотою виросла з 33 МГц до 3800

ГГц, ємність ОЗУ – з 16 Мб до 16 Гб, значно поліпшилися технічні показники й зменшилася вартість периферійних пристроїв. Проте більшість фахівців відзначає, що технічні характеристики сучасних чипів наблизилися до своєї фізичної межі. Можливості зменшення розмірів транзисторів й провідників обмежені властивостями хімічних елементів й електричних зарядів. В багатьох лабораторіях тривають інтенсивні дослідження, які вивчають можливості застосування для збереження й зчитування інформації оптичних елементів або органічних молекул [10].

Наступне збільшення обчислювальної потужності комп'ютерів пов'язується із переходом на 64-розрядні процесори. Вже випущені у експлуатацію 64-розрядні процесори Intel Itanium й AMD Opteron, однак сфера їхнього використання поки що обмежена колом 64-розрядних ОС і невеликим набором прикладного програмного забезпечення. Потрібне створення нових компіляторів й стандартів для розроблення прикладного програмного забезпечення із послідовним перекладанням всієї маси комерційних пакетів на нову апаратну платформу. Стрімко збільшується щільність запису на поверхні магнітних дисків – середня ємність таких пристроїв вже становить 2 ТБ, з'явилися комерційні моделі з ємністю 4 ТБ.

Для передачі зростаючих обсягів графічної інформації усередині комп'ютера й на периферійні пристрої, розробляються нові швидкісні дротові й бездротові інтерфейси, удосконалюються уже існуючі технології. Ще одна тенденція розвитку пов'язана із підвищенням інтегрування й зменшенням розмірів багатьох класів комплектуючих комп'ютера. Розробляються нові типи мікросхем, що поєднують функції оперативної пам'яті, центрального процесора, контролерів введення-виведення тощо. На основі таких чипів можливе створення мобільних комп'ютерів нової епохи, що виконують функції комунікації. Вже з'явилися пристрої, які поєднують функції комп'ютера, мобільного телефону і приймача GPS. Такий пристрій здатний визначити свої координати, передати їх до найближчого сервісного центру мережею INTERNET, завантажити із нього відповідну карту місцевості й відобразити її на

екрані із розрахунком подальшого маршруту. Для обслуговування таких систем створюються бази даних міст й рекреаційних територій, що можуть поставлятися на flash-картах, або мікрівінчестерах ємністю до 512 Гб [12].

Програмна складова

Програмні засоби, призначені для роботи із просторовими даними, представляють у наш час досить різноманітний й розширений сегмент комп'ютерного ринка програмного забезпечення, у котрому можна виділити:

- векторизатори растрових зображень;
- програмні засоби обробки даних дистанційного зондування;
- пакети обробки даних інженерно-геодезичних розвідок та інженерного проектування;
- ГІС-в'юери;
- пакети просторового аналізу і моделювання;
- довідково-картографічні системи;
- інструментальні ГІС (геоінформаційні пакети).

Програмні засоби обробки даних ДЗ – це додатки з обробки зображень, , що дозволяють проводити операції зі сканованими, або записаними в цифровій формі зображеннями поверхні Землі. Сюди включено досить широкий набір операцій, починаючи з усіх видів корекції (геометричної, оптичної), через географічне прив'язування зображень, аж до обробки стереопар із видачею результату у вигляді актуалізованого топографічного плану. Найвідоміші представники: ER Mapper (Австралія), ERDAS Imagine (США), серія продуктів Intergraph і TNT Mips (США).

Векторизатори растрових зображень – це програмні засоби яки призначенні для виконання растрово-векторного перетворення просторових даних. Цей клас продуктів пов'язаний зі складанням цифрових карт, у тому числі й для геоінформаційних систем на основі відсканованих растрових зображень. Із-поміж порівняно недорогих й досить ефективних векторизаторів відзначимо пакети MapEdit (АТ «Резидент», Росія) і Easy Trace (Easy Trace Group, Росія), а

також пакет Digitals, розроблений у ДНВП «Геосистема» (м. Вінниця, Україна).

Пакети обробки даних інженерно-геодезичних розвідок й інженерного проектування призначені для автоматизації опрацювання даних інструментального геодезичного знімання місцевості й інженерного проектування у житловому, промисловому та транспортному будівництві. Цей клас є специфічним напрямком у ГІС, котрий називають *геоінженерною інформатикою*. Серед програмних пакетів цієї групи варто в першу чергу виділити продукти фірми Autodesk, світового лідера у розробці систем автоматизованого проектування (САПР), програмні пакети Autodesk Civil Design, Autodesk Survey, Autodesk Land Desktop, створені на платформі пакету AutoCAD; також основані на програмній платформі Autodesk програмні комплекси GEO+CAD і GeoniCS, розроблені в Україні («ГЕОКАД», АТ «Аркада», НПП «Геоніка», м. Київ), програмні пакети CREDO («Кредо Діалог», Білорусь) та ін.

ГІС-в'ювери (від англ. viewer – переглядач) – це порівняно недорогі пакети із обмеженою можливістю редагування даних, призначені переважно для візуалізації й виконання запитів до баз даних, в тому числі й графічних, підготовлених у середовищі інструментальних ГІС. Як правило, всі розробники повнофункціональних інструментальних ГІС пропонують й ГІС-в'ювери: WinCAT (Simens Nixdorf, Німеччина), ArcReader, ArcExplorer (ESRI, США) тощо.

До групи *пакетів просторового аналізу й моделювання* можна віднести програмні пакети призначені для реалізації процедур аналізу просторових даних. Це, перш за все, пакети геостатистичного аналізу й моделювання – такі, як GST (Росія), Surfer (США), Gstat (Нідерланди), і пакети картографічної алгебри – такі, як Map Analysis Package (США) і його модифікації. Віднесення до цієї групи пакетів прикладних програм, які просторово реалізують екологічні, гідрологічні, гідрогеологічні й інші конкретні завдання є некоректним.

Довідково-картографічні системи – це закриті щодо формату й адаптації оболонки та бази даних програмно-інформаційні комплекси, що містять

механізми запитів до картографічної й атрибутивної інформації та засоби її відображення. Користувач, як правило, позбавлений можливості зміни даних. До цього класу відносять так звані цифрові, або електронні карти великих міст, наприклад Лондона, Києва, Одеси, Харкова, окремих країн, а також цифрові атласи окремих країн або Світу (New Millennium, Цифровий атлас України, Digital Chart of the World, тощо).

Програмні засоби ГІС є сукупністю більшою або меншою мірою інтегрованих програмних модулів, що забезпечують реалізацію усіх основних функцій геоінформаційних систем. У загальному випадку виділяють 6 базових модулів, що реалізують функції:

- a) введення й верифікації даних;
- b) зберігання й маніпулювання даними;
- c) перетворення систем координат й трансформації картографічних проєкцій;
- d) аналізу й моделювання;
- e) виведення та подання даних;
- f) взаємодії із користувачем.

Якщо урахувати ту обставину, що основним видом даних в ГІС є просторово-розподілена інформація, із аналізу базових модулів геоінформаційних систем стає зрозумілим, що програмне забезпечення цього типу є дуже специфічним й не дублюється із традиційним програмним забезпеченням комп'ютерів. Тому із 80-х років минулого століття спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє виконувати розробку ГІС для конкретних територій й експлуатувати їх, відоме під назвою інструментальних ГІС або комерційних ГІС-пакетів. Тривалий час комерційні ГІС-пакети було прийнято поділяти на 2 категорії, орієнтуючись, головним чином, на апаратну платформу, для запуску на якій вони були розраховані – на *інструментальні ГІС настільного типу та професійні інструментальні ГІС*. Основне їхнє призначення (GeoDraw/GeoGraph, ARC/INFO, MGE PC-1, ArcView) – забезпечення робочого місця для дигіталізації карт, їхнє редагування, перегляд і виконання різного роду маніпуляцій із геоінформаційними шарами, що не

потребували значних ресурсів.

Останні запускалися на робочих станціях, чи великих комп'ютерах (мейнфреймах) й характеризувалися, як правило, розвинутими аналітичними можливостями (ARC/INFO, MGE, GRASS), перші – на персональних комп'ютерах й мали дуже обмежені можливості щодо аналізу геоданих.

Ця класифікація використовується й сьогодні, однак останніми роками внаслідок колосального прогресу можливостей ПК відмінності між ними й робочими станціями суттєво зменшилися

Отже, геоінформаційні системи базуються на певному наборі технічного обладнання, основними функціями котрого є забезпечення роботи програмних ГІС-продуктів й допоміжних програм, збереження масивів цифрових даних, забезпечення збору та введення даних, представлення готової інформації. Комплекс електронних й електронно-механічних пристроїв, призначений для технічної підтримки працездатності ГІС, називається *апаратним забезпеченням ГІС*.

1.3. Сутність веб-картографування: структура, вимоги й характерні особливості

Онлайн-картографування або веб-картографування - це процес використання карт, що доставляються геоінформаційними системами (GIS) в Інтернеті, точніше у Всесвітній павутині. Веб-карта або онлайн-карта одночасно подаються і споживаються, отже, веб-картографування - це більше, ніж просто веб-картографія, це послуга, за допомогою якої споживачі можуть вибрати, що відобразатиметься на карті. Веб-GIS наголошує на аспектах обробки геоданих, які більше стосуються таких аспектів проектування, як збір даних та архітектура серверного програмного забезпечення, таких як зберігання даних та алгоритми, ніж сам звіт кінцевих користувачів.



Терміни веб-GIS та веб-відображення залишаються дещо синонімами. Веб-GIS використовує веб-карти, а кінцеві користувачі, які займаються картографуванням, отримують аналітичні можливості. Термін послуги, що базуються на розташуванні, стосується веб-відображення споживчих товарів та послуг. Веб-відображення

зазвичай включає веб-браузер або інший агент користувача, здатний взаємодіяти клієнт-сервер. Питання якості, зручності використання, соціальних вигод та правових обмежень є рушієм його еволюції.

Поява веб-картографування можна розглядати як основну нову тенденцію картографії. Донедавна картографія була обмежена кількома компаніями, інститутами та картографічними агентствами, що вимагало відносно дорогого та складного апаратного та програмного забезпечення, а також кваліфікованих картографів та інженерів геоматики.

Веб-відображення забезпечило безліч географічних наборів даних, включаючи безкоштовні, створені OpenStreetMap, та власні набори даних, що належать HERE, Google, Tencent, TomTom та ін. Також було розроблено та впроваджено цілий ряд безкоштовного програмного забезпечення для створення карт разом із власними інструментами, такими як ArcGIS. Як результат, бар'єр для пропуску для обслуговування карт в Інтернеті знижений.

Перша класифікація веб-карт була зроблена Крааком у 2001 р. Він розрізняв статичні та динамічні веб-карти, а також інтерактивні та переглядав лише веб-карти. Сьогодні існує збільшена кількість динамічних типів веб-карт та статичних джерел веб-карт.

Аналітичні веб-карти пропонують GIS-аналіз. Геодані можуть бути статичним положенням або потребують оновлення. Межа між аналітичними веб-картами та веб-GIS нечітка. Частина аналізу можуть бути проведені сервером

геоданих GIS. У міру отримання веб-клієнтами обробка розподіляється.

Карти реального часу відображають ситуацію явища майже в реальному часі (затримка лише на кілька секунд або хвилин). Зазвичай вони анімовані. Дані збираються датчиками, а карти формуються або оновлюються через регулярні проміжки часу або на вимогу.

Анімовані карти відображають зміни на карті з часом за допомогою анімації однієї з графічних або часових змінних. Технології, що дозволяють відображати анімовані веб-карти на стороні клієнта, включають масштабовану векторну графіку (SVG), Adobe Flash, Java, QuickTime та інші. Веб-карти з анімацією в режимі реального часу включають карти погоди, карти заторів та системи моніторингу транспортних засобів.

CartoDB запусив бібліотеку з відкритим кодом Torque яка дозволяє створювати динамічні анімовані карти з мільйонами записів. Twitter використовує цю технологію для створення карт, що відображають реакцію користувачів на новини та події у всьому світі.

Спільні карти – потенціал, що розвивається. Google Earth – це комп'ютерна програма корпорації Google, що не зображує земну географічну карту, а замість цього, зображує глобус планети Земля, але картографічний веб-сервіс Google Maps зображує карту Землі та земний глобус. Власне програмне забезпечення для спільної роботи з відкритим кодом користувачі спільно працюють над створенням та вдосконаленням веб-відображення. Деякі спільні проекти веб-картографування: Google Earth; Google Maps; Baidu Maps; Google Map Maker; WikiMapia; Map Creator; OpenStreetMap; meta: Maps – огляд пропозицій веб-відображення руху Вікімедіа.

Традиційний атлас переживає надзвичайно великий перехід, коли розміщується в Інтернеті. Атласи можуть припинити друковані видання або запропонувати друк на вимогу. Деякі атласи також пропонують завантаження необроблених даних основних джерел геопросторових даних.

Статичні веб-сторінки переглядаються лише без анімації та інтерактивності. Ці файли створюються один раз, часто вручну та рідко

оновлюються. Типовими графічними форматами для статичних веб-карт є PNG, JPEG, GIF або TIFF (наприклад, drg) для растрових файлів, SVG, PDF або SWF для векторних файлів. Сюди входять скановані паперові карти, не розроблені як екранні карти. Паперові карти мають набагато вищу роздільну здатність та щільність інформації, ніж звичайні комп'ютерні дисплеї однакового фізичного розміру, і можуть бути нечитабельними, коли відображаються на екранах з неправильною роздільною здатністю.

Зараз різні компанії пропонують веб-картографію як *хмарне програмне забезпечення* як послугу. Ці постачальники послуг дозволяють користувачам створювати та обмінюватися картами, завантажуючи дані на свої сервери (хмарне сховище). Карти створюються або за допомогою редактора браузера, або написання сценаріїв, які використовують API постачальників послуг.

Програмні засоби, призначені для роботи із просторовими даними, представляють у наш час досить різноманітний й розширений сегмент комп'ютерного ринка програмного забезпечення, у котрому можна виділити:

- векторизатори растрових зображень;
- програмні засоби обробки даних дистанційного зондування;
- пакети обробки даних інженерно-геодезичних розвідок та інженерного проектування;
- ГІС-в'юери;
- пакети просторового аналізу і моделювання;
- довідково-картографічні системи;
- інструментальні ГІС (геоінформаційні пакети).

Програмні засоби обробки даних ДЗ – це додатки з обробки зображень, що дозволяють проводити операції зі сканованими, або записаними в цифровій формі зображеннями поверхні Землі. Сюди включено досить широкий набір операцій, починаючи з усіх видів корекції (геометричної, оптичної), через географічне прив'язування зображень, аж до обробки стереопар із видачею результату у вигляді актуалізованого топографічного плану. Найвідоміші представники: ER Mapper (Австралія), ERDAS Imagine (США), серія продуктів

Intergraph і TNT Mips (США).

Векторизатори растрових зображень – це програмні засоби які призначені для виконання растрово-векторного перетворення просторових даних. Цей клас продуктів пов'язаний зі складанням цифрових карт, у тому числі й для геоінформаційних систем на основі відсканованих растрових зображень. Із-поміж порівняно недорогих й досить ефективних векторизаторів відзначимо пакети MapEdit (АТ «Резидент», Росія) і Easy Trace (Easy Trace Group, Росія), а також пакет Digitals, розроблений у ДНВП «Геосистема» (м. Вінниця, Україна).

Пакети обробки даних інженерно-геодезичних розвідок й інженерного проектування призначені для автоматизації опрацювання даних інструментального геодезичного знімання місцевості й інженерного проектування у житловому, промисловому та транспортному будівництві. Цей клас є специфічним напрямком у ГІС, котрий називають *геоінженерною інформатикою*. Серед програмних пакетів цієї групи варто в першу чергу виділити продукти фірми Autodesk, світового лідера у розробці систем автоматизованого проектування (САПР), програмні пакети Autodesk Civil Design, Autodesk Survey, Autodesk Land Desktop, створені на платформі пакету AutoCAD; також основані на програмній платформі Autodesk програмні комплекси GEO+CAD і GeoniCS, розроблені в Україні («ГЕОКАД», АТ «Аркада», НПЦ «Геоніка», м. Київ), програмні пакети CREDO («Кредо Діалог», Білорусь) та ін.

ГІС-в'ювери (від англ. viewer – переглядач) – це порівняно недорогі пакети із обмеженою можливістю редагування даних, призначені переважно для візуалізації й виконання запитів до баз даних, в тому числі й графічних, підготовлених у середовищі інструментальних ГІС. Як правило, всі розробники повнофункціональних інструментальних ГІС пропонують й ГІС-в'ювери: WinCAT (Simens Nixdorf, Німеччина), ArcReader, ArcExplorer (ESRI, США) тощо.

До групи *пакетів просторового аналізу й моделювання* можна віднести програмні пакети призначені для реалізації процедур аналізу просторових даних.

Це, перш за все, пакети геостатистичного аналізу й моделювання – такі, як GST (Росія), Surfer (США), Gstat (Нідерланди), і пакети картографічної алгебри – такі, як Map Analysis Package (США) і його модифікації. Віднесення до цієї групи пакетів прикладних програм, які просторово реалізують екологічні, гідрологічні, гідрогеологічні й інші конкретні завдання є некоректним.

Довідково-картографічні системи – це закриті щодо формату й адаптації оболонки та бази даних програмно-інформаційні комплекси, що містять механізми запитів до картографічної й атрибутивної інформації та засоби її відображення. Користувач, як правило, позбавлений можливості зміни даних. До цього класу відносять так звані цифрові, або електронні карти великих міст, наприклад Лондона, Києва, Одеси, Харкова, окремих країн, а також цифрові атласи окремих країн або Світу (New Millennium, Цифровий атлас України, Digital Chart of the World, тощо).

Програмні засоби ГІС є сукупністю більшою або меншою мірою інтегрованих програмних модулів, що забезпечують реалізацію усіх основних функцій геоінформаційних систем. У загальному випадку виділяють 6 базових модулів, що реалізують функції:

- g) уведення й верифікації даних;
- h) зберігання й маніпулювання даними;
- i) перетворення систем координат й трансформації картографічних проєкцій;
- j) аналізу й моделювання;
- k) виведення та подання даних;
- l) взаємодії із користувачем.

Якщо урахувати ту обставину, що основним видом даних в ГІС є просторово-розподілена інформація, із аналізу базових модулів геоінформаційних систем стає зрозумілим, що програмне забезпечення цього типу є дуже специфічним й не дублюється із традиційним програмним забезпеченням комп'ютерів. Тому із 80-х років минулого століття спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє виконувати розробку ГІС для конкретних територій й експлуатувати їх, відоме під назвою інструментальних ГІС або

комерційних ГІС-пакетів. Тривалий час комерційні ГІС-пакети було прийнято поділяти на 2 категорії, орієнтуючись, головним чином, на апаратну платформу, для запуску на якій вони були розраховані – на *інструментальні ГІС настільного типу та професійні інструментальні ГІС*. Основне їхнє призначення (GeoDraw/GeoGraph, ARC/INFO, MGE PC-1, ArcView) – забезпечення робочого місця для дигіталізації карт, їхнє редагування, перегляд і виконання різного роду маніпуляцій із геоінформаційними шарами, що не потребували значних ресурсів.

Останні запускалися на робочих станціях, чи великих комп'ютерах (мейнфреймах) й характеризувалися, як правило, розвинутими аналітичними можливостями (ARC/INFO, MGE, GRASS), перші – на персональних комп'ютерах й мали дуже обмежені можливості щодо аналізу геоданих.

Ця класифікація використовується й сьогодні, однак останніми роками внаслідок колосального прогресу можливостей ПК відмінності між ними й робочими станціями суттєво зменшились

Отже, геоінформаційні системи базуються на певному наборі технічного обладнання, основними функціями котрого є забезпечення роботи програмних ГІС-продуктів й допоміжних програм, збереження масивів цифрових даних, забезпечення збору та введення даних, представлення готової інформації. Комплекс електронних й електронно-механічних пристроїв, призначений для технічної підтримки працездатності ГІС, називається *апаратним забезпеченням ГІС*.

Висновки до розділу 1

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

Сучасний процес картографування передбачає застосування ГІС-систем, що

базуються на певному наборі технічного обладнання, основними функціями котрого є забезпечення роботи програмних ГІС-продуктів й допоміжних програм, збереження масивів цифрових даних, забезпечення збору та уведення даних, представлення готової інформації. Комплекс електронних й електронно-механічних пристроїв, призначений для технічної підтримки працездатності геоінформаційних систем, має назву апаратне забезпечення ГІС.

Онлайн-картографування або веб-картографування - це процес використання карт, що доставляються геоінформаційними системами (GIS) в Інтернеті, точніше у Всесвітній павутині. Веб-карта або онлайн-карта одночасно подаються і споживаються, отже, веб-картографування - це більше, ніж просто веб-картографія, це послуга, за допомогою якої споживачі можуть вибрати, що відобразатиметься на карті.

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ СІМЕЙСТВА ESRI

2.1. Програмне та апаратне забезпечення необхідне для веб- картографування

Геоінформаційні системи є ідеальним засобом для операцій з просторовою інформацією і дозволяють інтегрувати роботу з базами даних, процедури математичного аналізу і методи образно-картографічного подання різноманітної просторово розподіленої інформації. Крім цього, важливі й нові можливості подання і обробки інформації, якими володіють геоінформаційні технології і дозволяють візуалізувати і наочно подати певну територіально розподілену інформацію. Саме тому створення, відпрацювання та впровадження технології створення веб-карт, що працює з графічною, атрибутивною, статистичною, текстовою і будь-якою іншою інформацією у віддаленому користувацькому режимі вважають надзвичайно актуальною і перспективною задачею.

ArcGIS – це сімейство клієнтського програмного забезпечення, серверного програмного забезпечення та сервісів онлайн-географічної інформаційної системи, розроблених та підтримуваних ESRI. ArcGIS вперше був випущений в 1999 році під назвою ARC/INFO, ГІС-система на основі командного рядка для маніпулювання даними. Пізніше ARC/INFO було об'єднано з ArcGIS Desktop, який у 2015 році був замінений ArcGIS Pro. ArcGIS Pro працює в 2D і 3D для картографії та візуалізації й включає штучний інтелект.

ESRI також надає програмне забезпечення ArcGIS на стороні сервера для веб-карт, відоме як «ArcGIS Server».

Сімейство продуктів під маркою ArcGIS розділяється на настільні та серверні.

Основні продукти настільної лінії – ArcView, ArcEditor, ArcInfo, – кожен наступний включає функціональні можливості попереднього. Крім того, в настільну лінію доступні безкоштовні програми ArcReader (для перегляду даних, опублікованих засобів ArcGIS) і ArcGIS Explorer (облегчений настільний клієнт для ArcGIS Server).

Основний серверний продукт – ArcGIS for Server, призначений для багатокористувацьких геоінформаційних проектів із централізованим сховищем та необмеженою кількістю робочих місць, публікацій інтерактивних карт в Інтернеті. Для публікації великих об'єктів растрових даних випускається продукт Image Server, для зберігання просторових даних у СУБД та інтеграція з іншими інформаційними системами, призначеними для продукту ArcSDE.

Багато продуктів є інструментами для розробників (ArcGIS Engine і ArcGIS Runtime). Поставляється також як окремий програмний продукт ArcPad – геоінформаційна система для карманних портативних комп'ютерів.

Додатково поставляються багаточисельні модулі для продуктів ArcGIS, розширюючи функціональні можливості продуктів, модулі розширення розробляються як ESRI, так і різними незалежними розробниками.

З огляду на функціональні можливості ГІС-пакетів, що дозволяють оперувати будь-якою геопросторовою інформацією, а також, на основі них публікуватись на web-сторінках, було обрано програмне забезпечення компанії ESRI – ArcGIS.

Таблиця 2.2.

Основні модулі ArcGIS та іншого ПЗ, які використовуватимуться в процесі web-картографування

Операція геоінформаційного картографування	ПЗ, модулі
Введення, аналіз та візуалізація геопросторових даних	ArcMap, ArcGIS Pro, ArcGIS Online
Збір та систематизація даних, формування баз даних	Microsoft Office Excel
Експорт готових векторних шарів та конвертація файлів	QGIS
Управління геопросторовими даними та структурою баз даних	ArcCatalog
Підготовка остаточного варіанту карт для публікації	ArcGIS Pro, ArcGIS Online

ArcMap – застосовується для відображення і аналізу наборів геопросторових даних, з його допомогою можна задавати умовні позначення, готувати карту до друку чи публікації.

ArcGIS Pro – дозволяє зберігати декілька елементів, таких як карти, компоновання, таблиці і діаграми в одному проекті, і працювати з ними по мірі необхідності. Додаток контекстно змінюється, підлаштовуючись під ваш робочий процес. Вкладки на панелі управління змінюються в залежності від типу робочого завдання.

ArcGIS Online – це хмарне рішення для реалізації функцій картографування і аналізу. Використовуючи інтелектуальні налаштування різних стилів, можна працювати з 2D і 3D даними для їх вивчення і візуалізації.

Microsoft Office Excel – табличний процесор, програма для роботи з електронними таблицями, використовується для агрегації даних і формування баз даних.

QGIS - вільна крос-платформна геоінформаційна система, в роботі використовувалась для конвертації текстових файлів у файли векторних даних.

ArcCatalog – модуль програми ArcMap для роботи з файлами. Дозволяє керувати даними та здійснювати імпорт файлів без втрати об'єктів.

2.2. Загальний опис додатків групи ArcGIS Desktop

ArcGIS Desktop – основна складова платформа ArcGIS для ГІС-спеціалістів для створення, аналізу, управління та публікації географічної інформації. ArcGIS Desktop дозволяє створювати карти, виконувати просторовий аналіз і управляти даними. У ArcGIS Desktop працюють інструменти для роботи з багаточисельними форматами даних, а також потужні аналітичні інструменти та робочі процеси для виявлення просторових закономірностей, тенденцій та неявних взаємовідносин.

У ArcGIS for Desktop є дві основні програми, які використовуються для картографування та візуалізації: ArcMap і ArcGIS Pro.

ArcMap – основний додаток ArcGIS for Desktop для картографування, редагування, аналізу даних та управління імі.

ArcGIS Pro – це новий додаток для створення та роботи з просторовими даними настільної системи. У ньому є інструменти для візуалізації, аналізу, компіляції та публікації даних у 2D- та в 3D-режимах.

2.2.1. Програмний продукт ArcMap

ArcMap – основний додаток ArcGIS, який використовується для вирішень різних ГІС-задач, як загального профілю, так і вузькоспеціалізованих.

ArcMap застосовується для відображення та дослідження наборів геоданих, за допомогою котрого можна задати умовні позначення, готувати карту до друку та публікації. ArcMap також є додатком, використовуваним для створення та редагування наборів даних.

Також додаток є географічною інформаційною системою, у вигляді набіру шарів та інших елементів карт. На карті зазвичай присутні фрейми даних, включаючи шари карти для даної екстенції, масштабна лінія, стрілка на північ, заголовок, пояснюючий текст, легенда тощо.

При роботі з картами – ви можете відкривати документи ArcMap і працювати з ними, щоб вивчити інформацію, розглядати карти, включати та вимикати шари, створювати запити до атрибутів даних, представлених на карті, відображати географічну інформацію.

Друк карти – за допомогою ArcMap ви можете роздрукувати карти різного рівня складності.

Компіляція та редагування наборів геоданих – ArcMap пропонує основні можливості автоматизації робіт із наборами даних баз геоданих. ArcMap підтримує повне функціональне масштабне редагування. Ви можете вибрати шари для редагування в документах карт, нові або оновлені об'єкти зберігаються в наборі даних шару.

Використання геообробки для автоматизації роботи та виконання аналізу – ГІС використовується не тільки для візуалізації, але й для аналізу. ArcMap дає можливість запуску моделей або скриптів геообробки, а також перегляду та роботи з результатами у вигляді карт. Геообробку можна використовувати для

аналізу, а також для автоматизації множини типових задач, наприклад, створення багатоаркушних карт, відновлення пошкоджених посилань на дані в наборі документів карт, виконання різних операцій над геоданими.

Організація баз геоданих і документів ArcGIS та управління ними – у ArcMap є вікно Каталог (Catalog), яке дозволяє організувати всі набори ГІС-даних і бази геоданих, документи карт та інші файли ArcGIS, інструменти геообробки та безліч інших елементів ГІС. Ви також можете побудувати та організувати схему бази геоданих у вікні Каталога.

Публікація документів карт у якості картографічних сервісів за допомогою ArcGIS for Server – вміст ArcGIS можна розмістити у веб-середовищі шляхом публікації географічної інформації у вигляді серії картографічних сервісів. ArcMap надає можливість звичайному користувачу опублікувати документи в якості картографічного сервісу.

Сумісна робота з картами, шарами, моделями геообробки та базами геоданих з іншими користувачами – ArcMap містить інструменти, спрощені процеси узгодження та спільну роботу з наборами геоданих з іншими користувачами. Крім того, ви можете розмістити свої карти та дані в загальному доступі за допомогою ArcGIS Online.

Документування географічної інформації – ключової задачі багатьох ГІС-об'єктів є опис набору географічної інформації для обробки проектів документування, а також для більш ефективного пошуку та спільної роботи з даними. За допомогою вікна Каталога ви можете задокументувати будь-які ГІС-данні. Для організацій, які використовують готові стандартизовані метадані, є вбудований редактор метаданих в ArcGIS, який також можна використовувати для документування наборів даних.

Користувацьке налаштування – ArcMap містить безліч інструментів для налаштувань користувача. Зокрема, маються можливості для опису програмних надбудов, розширення функціональності, зміни користувацької інформації під свої потреби, автоматизації задач за допомогою геообробки.

Останньою версією додатка, став випуск 10.8.1 (рис. 2.1, липень 2020 року), так у жовтні 2020 року було оголошено, що не планується випуск 10.9 у 2021 році, і що ArcMap більше не буде підтримуватися після 1 березня 2026 року. Таким чином, Esri заохочує своїх користувачів переходити на ArcGIS Pro.

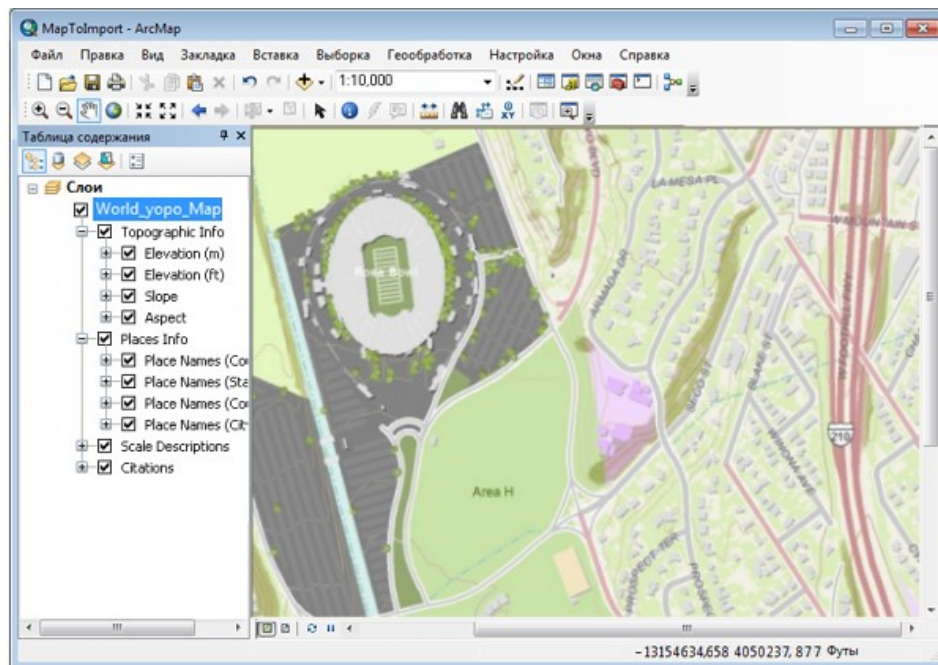


Рис. 2.1. Вигляд вікна додатка ArcMap 10.8

2.2.2. ArcGIS Pro, як новий етап розвитку настільного ГІС-картографування

ArcGIS Pro – це 64-розрядне програмне забезпечення для ГІС, яке є більш сучасною версією ArcGIS Desktop. На відміну від ArcGIS Desktop, доступ до функціональних можливостей ArcCatalog і ArcMap здійснюється через одну програму, найчастіше через панель Catalog. Вимоги до графіки для ArcGIS Pro значно вищі, ніж для ArcGIS Desktop, щоб підтримувати оновлену візуалізацію. ArcGIS Pro також підтримує спрощені робочі процеси, які передбачають публікацію та використання графічних шарів за допомогою ArcGIS Online.

ArcGIS Pro 1.0 був випущений у січні 2015 року, а версія 2.7 була випущена у грудні 2020 року.

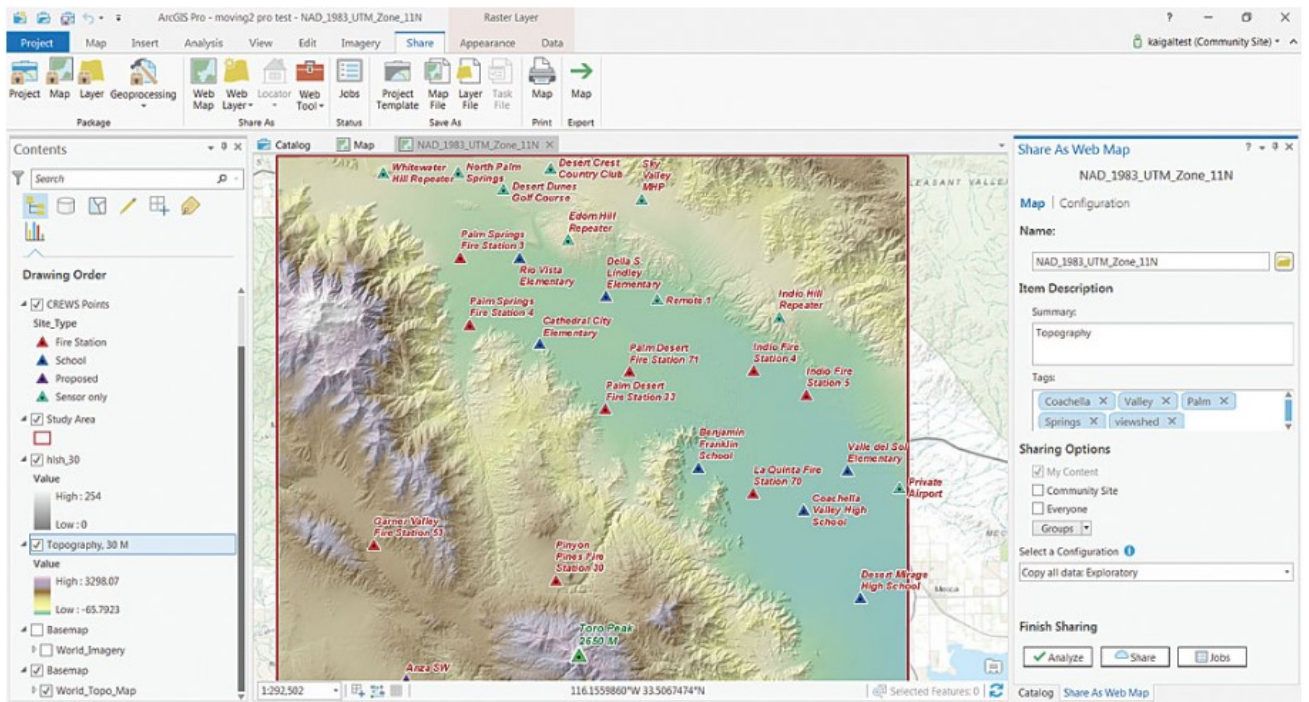


Рис. 2.2. Вигляд робочого вікна ArcGIS Pro 2.7

Отже, ArcGIS Pro, потужний однокористувацький настільний додаток ГІС, є багатофункціональним програмним забезпеченням, розробленим з урахуванням удосконалень та ідей спільноти користувачів ArcGIS Pro. ArcGIS Pro підтримує візуалізацію даних; розширений аналіз; та авторитетне ведення даних у 2D, 3D та 4D. Воно підтримує спільне використання даних у наборі продуктів ArcGIS, таких як ArcGIS Online та ArcGIS Enterprise, та дозволяє користувачам працювати на різних платформах через Веб-ГІС. Розглянемо, ключові можливості додатку

Вивчення та візуалізація. Використовуючи експериментальний аналіз у 3D для вивчення даних: можна створити інтерактивну графіку та відредагувати параметри аналізу за лічені хвилини. Інтерактивні інструменти допомагають створювати об'єкти аналітики простими натисканнями миші у сцені або під час використання вхідних шарів джерела. Можна керувати параметрами аналізу та отримувати візуальний зворотний зв'язок у реальному часі.

Картографія та дизайн. Легко та коректно додавайте свої налаштовані дані, щоб задовольняти сучасні стандарти картографії та дизайну. За кілька кліків скопіюйте свої дані та додайте проекти до Adobe Illustrator, використовуючи нові можливості експорту AIX. Просунуті інструменти

символів в ArcGIS Pro, розширена візуалізація у поєднанні з повною підтримкою геопросторових форматів поєднує аналіз та презентацію. Просувайте свої проекти та розповідайте історії, використовуючи всі можливості, які можете уявити.

Зображення. ArcGIS Pro пропонує доступ до повного набору інструментів для керування та аналізу великих колекцій зображень, одержаних з безпілотних літальних апаратів, супутників, лідарів тощо.

Аналітика та наука про дані. Вивчайте світ довкола вас. Використовуйте інструменти наукового аналізу для даних 2D, 3D та 4D, щоб відповідати на різні питання, визначати закономірності даних та будувати прогнози.

Управління даними. Переконайтеся в цілісності даних за допомогою повнофункціонального набору інструментів для зберігання, редагування та керування всіма типами просторової інформації, включаючи дані реального часу та об'єні дані.

Публікація вашої роботи. Легко та просто створюйте та вивчайте ресурси та веб-картки не виходячи з ArcGIS Pro. Досліджуйте інформацію в межах вашої організації або у всій спільноті користувачів ArcGIS. Отримайте безперешкодний доступ до матеріалів ArcGIS Living Atlas of the World та діліться своєю роботою у Geospatial Cloud.

Створення та налаштування. Доповніть функціональність ArcGIS Pro за допомогою надбудов та конфігурацій, розроблених за допомогою ArcGIS Pro SDK for .NET. Створіть, налаштуйте та доведіть до досконалості ваше середовище ArcGIS Pro.

2.3. Загальна характеристика веб-додатку ArcGIS Online

ArcGIS Online це хмарне рішення для реалізації функцій картографування та аналізу. Його можна використовувати для створення карт, аналізу даних, а також для спільного використання та співпраці (рис. 2.3). Використовуйте спеціалізовані програми, карти та дані з будь-якої точки земної кулі, а в

польових умовах – до мобільних пристроїв. Ваші дані та карти зберігатимуться в безпечній приватній інфраструктурі та можуть адаптуватися відповідно до наявних картографічних та апаратних вимог.

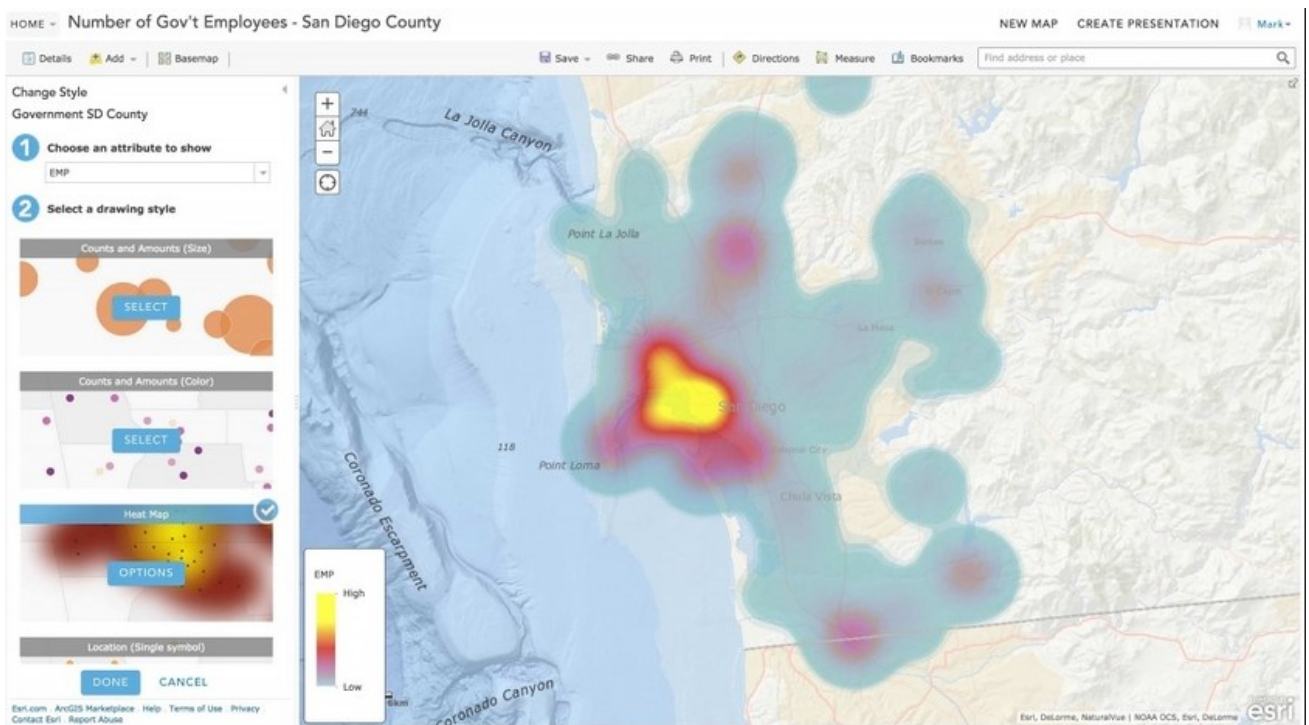


Рис. 2.3. Вигляд графічного інтерфейсу ArcGIS Online

Використовуючи інтелектуальні налаштування різних стилів, працювати із 2D та 3D-даними для їх вивчення та візуалізації. Ділитися своїми картами з будь-якими людьми відусюди або використовувати їх приватно. Разом з колегами будуйте карти, сцени, програми та блокноти. Використовувати інтуїтивно зрозумілі інструменти, що допомагають краще розуміти суть даних. Все це, і не тільки, можливо з ArcGIS Online.

ArcGIS Online містить все необхідне для створення веб-карт, створення 3D сцен, створення веб-додатків та створення блокнотів. За допомогою Map Viewer (Map Viewer Beta), Map Viewer Classic (Map Viewer) та 3D Scene Viewer ви можете працювати з галереєю базових карт та стилями розумної картографії для дослідження та відображення даних. Вам будуть доступні шаблони та віджети для створення веб-застосунків, які можна публікувати на ArcGIS Online. Крім того, за допомогою ArcGIS Notebooks можна отримати доступ до ресурсів Python для аналізу, автоматизації робочих процесів і візуалізації даних.

Спільне використання ресурсів разом з іншими людьми в організації та її межами – це завдання вирішується легко. Ви можете створити особисті групи, доступні лише за запрошенням, або публічні групи, відкриті для всіх. Ви також можете налаштувати співпрацю з іншими організаціями для публікації та спільного використання ресурсів. Також можна надавати доступ до карт та інших ресурсів за допомогою вбудовування їх у веб-сторінки, веб-додатки або через соціальні мережі. Використовуйте спеціалізовані програми для співпраці з колегами в полі, офісі або спільноті.

ArcGIS Online містить інтерактивні карти та 3D сцени, що дозволяють усім користувачам організації переглядати, вивчати та аналізувати географічні дані (рис. 2.4). Використовуйте ArcGIS Living Atlas of the World, динамічну колекцію карт, сцен, шарів даних, зображень, аналітику та програми із спільноти ArcGIS. Використовуйте інструменти аналізу, які містить Map Viewer Classic, для пошуку нових закономірностей, відповідних місць, збагачення даних, визначення найближчих об'єктів та підсумовування даних. Ви також можете удосконалити ArcGIS API for Python за допомогою ArcGIS Notebooks для запуску скриптів, щоб краще розібратися у ваших даних.

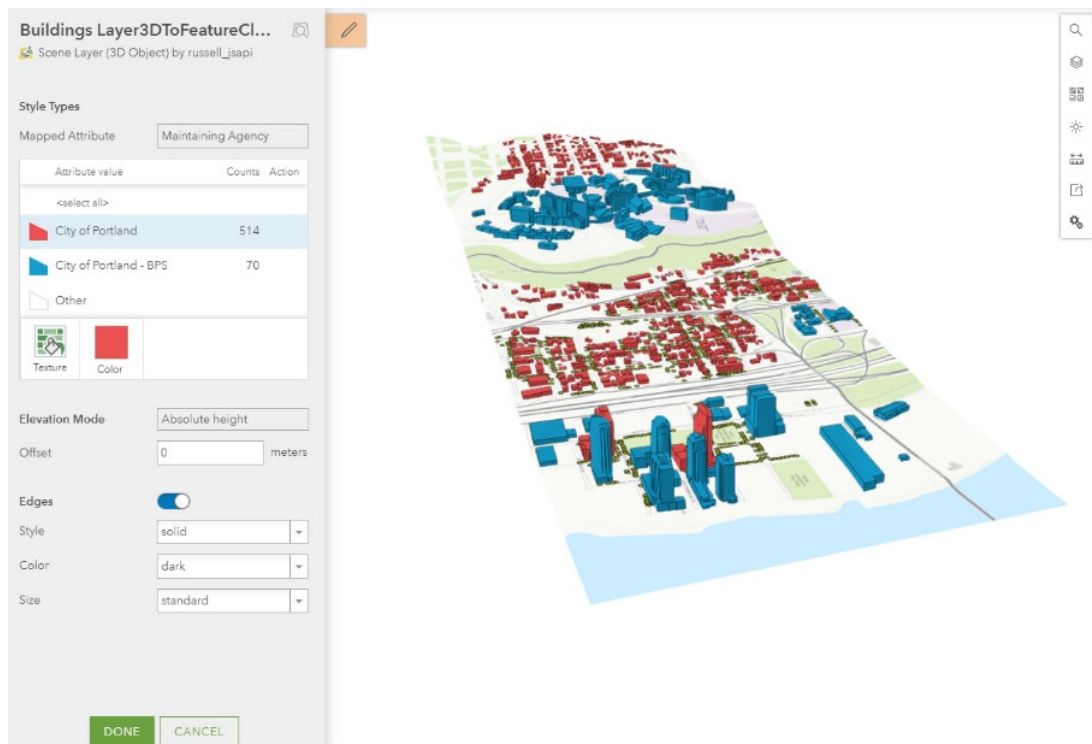


Рис. 2.4. Вигляд 3D-шарів у ArcGIS Online

Додайте та публікуйте свої власні дані. Ви можете публікувати дані у вигляді веб-шарів на ArcGIS Online. Це дозволяє вивільнити внутрішні ресурси, оскільки такі веб-шари розміщуються в хмарі Esri, і їх розмір динамічно змінюється зі збільшенням або зменшенням попиту. Ви можете додавати в карти свої шари та дозволити іншим людям користуватися ними. Свої дані ви можете публікувати безпосередньо з ArcGIS Pro або ArcGIS Online та використовувати їх спільно з іншими людьми.

ArcGIS Online дозволяє працювати у полі. Використовуйте вбудовані інструменти та програми для збору даних, навігації, координації та моніторингу проектів. Створюйте області карт для переведення карт в автономний режим. Налаштуйте синхронізацію, щоб офлайн-користувачі могли отримувати останні зміни для карток. Підтримуйте зв'язок зі своєю організацією через ArcGIS Companion, мобільний додаток, що дозволяє на ходу вивчати ресурси, переглядати групи тощо (рис. 2.5).

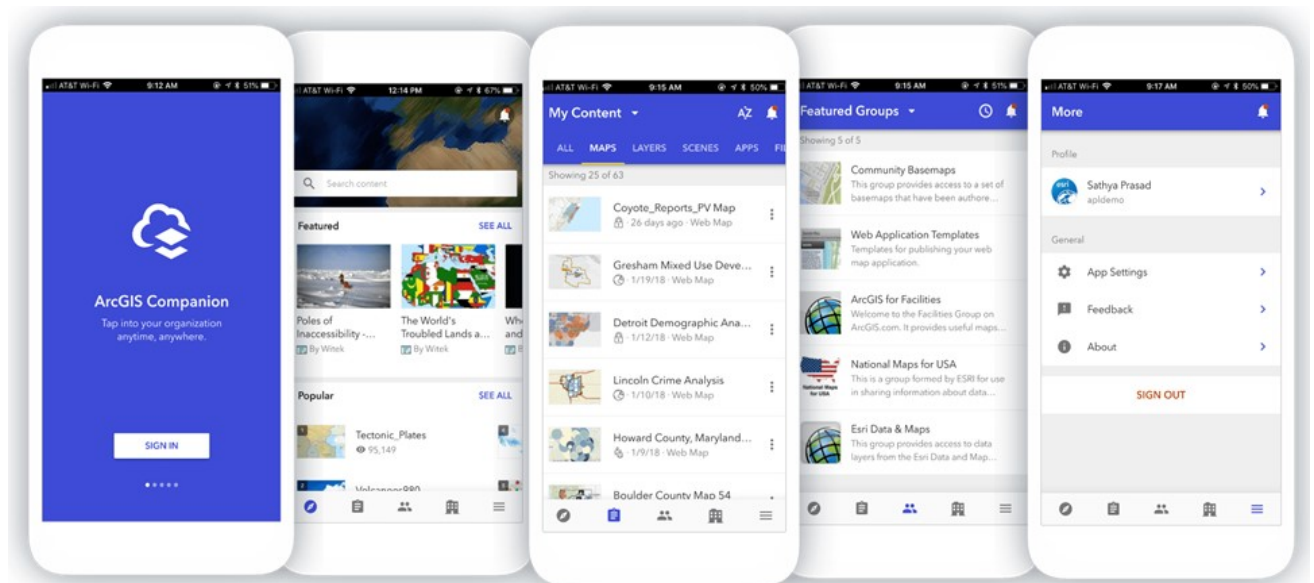


Рис. 2.5. Вигляд мобільного додатку ArcGIS Companion

За допомогою ArcGIS Online адміністратор виконує налаштування сайту, щоб відповідати вимогам, встановленим в організації. Тут є інструменти та налаштування для управління людьми, моніторингу дій, підтримки елементів управління безпекою та визначення умов використання даних.

Зробіть свою роботу всебічнішою, використовуючи весь спектр продуктів ArcGIS. Так, ArcGIS Pro без проблем працює з ArcGIS Online, виконуючи такі операції, як створення, візуалізація та публікації 2D та 3D даних, аналіз цих даних та багато інших функцій. ArcGIS Enterprise забезпечує повноцінну ГІС, яка працює за брандмауером, у вашій інфраструктурі, у локальному середовищі та у вашій особистій хмарі. Публікуйте ресурси ArcGIS, використовуючи співпрацю.

Відвідайте ArcGIS Marketplace, де ви можете відкрити для себе програми та дані партнерів та дистриб'юторів Esri. Розробники можуть використовувати ArcGIS Web API, ArcGIS Runtime SDK та інші інструменти в ArcGIS for Developers для створення власних програм.

ArcGIS Online як у браузерях, так і на мобільних пристроях. Він також доступний безпосередньо через інші компоненти ArcGIS, включаючи Apps ArcGIS.

Виконайте вхід під обліковим записом ArcGIS, і ви побачите свій вигляд ArcGIS Online. Ви побачите своїх передплатників та зможете настроїти ресурси та параметри безпеки відповідно до вимог вашої організації.

Якщо дозволено анонімний доступ до сайту організації, ви можете використовувати всі відкриті організацією ресурси, не вказуючи свої облікові дані. Наприклад, організація могла розмістити групу власних карт та додатків, розроблених в ArcGIS Online, на своєму веб-сайті та відкрити доступ до цих ресурсів для загального користування.

Персональний обліковий запис - ще один спосіб отримати доступ до ArcGIS Online. Ці облікові записи не пов'язані з організацією та пропонують обмежений набір функцій. Персональний обліковий запис дозволяє використовувати та створювати карти, а також ділитися своїми картами та програмами з іншими людьми та не призначений для комерційного використання.

Висновки до розділу 2

ArcGIS – це сімейство клієнтського програмного забезпечення, серверного програмного забезпечення та сервісів онлайн-географічної інформаційної системи, розроблених та підтримуваних ESRI.

ArcGIS Desktop – основна складова платформа ArcGIS для ГІС-спеціалістів для створення, аналізу, управління та публікації географічної інформації. ArcGIS Desktop дозволяє створювати карти, виконувати просторовий аналіз і управляти даними.

ArcMap застосовується для відображення та дослідження наборів геоданих, за допомогою котрого можна задати умовні позначення, готувати карту до друку та публікації. ArcMap також є додатком, використовуваним для створення та редагування наборів даних.

ArcGIS Pro, потужний однокористувацький настільний додаток ГІС, є багатофункціональним програмним забезпеченням, розробленим з урахуванням удосконалень та ідей спільноти користувачів ArcGIS Pro.

ArcGIS Online містить все необхідне для створення веб-карт, створення 3D сцен, створення веб-додатків та створення блокнотів. За допомогою Map Viewer (Map Viewer Beta), Map Viewer Classic (Map Viewer) та 3D Scene Viewer ви можете працювати з галереєю базових карт та стилями розумної картографії для дослідження та відображення даних. Вам будуть доступні шаблони та віджети для створення веб-застосунків, які можна публікувати на ArcGIS Online.

РОЗДІЛ 3. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВЕБ-КАРТОГРАФУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПУТИЛЬСЬКОЇ СЕЛИЩНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

3.1. Загальна характеристика Путильської територіальної громади

На заході Чернівецької області, між Черемошем та Сіретом, розташований колишній Путильський район, який історично був і залишається етносоціальною складовою Гуцульщини. Його територія становила 884 км², із яких близько 65 % покрита лісами, що відіграє важливе значення для підтримки екологічної рівноваги в Україні. Станом на 1.01.2021 р. населення складало 26 358 осіб, а густота населення становила 29,2 осіб/ км². На теперішній час, територія Путильського району включена до новоствореного Вижницького району (рис. 3.1).

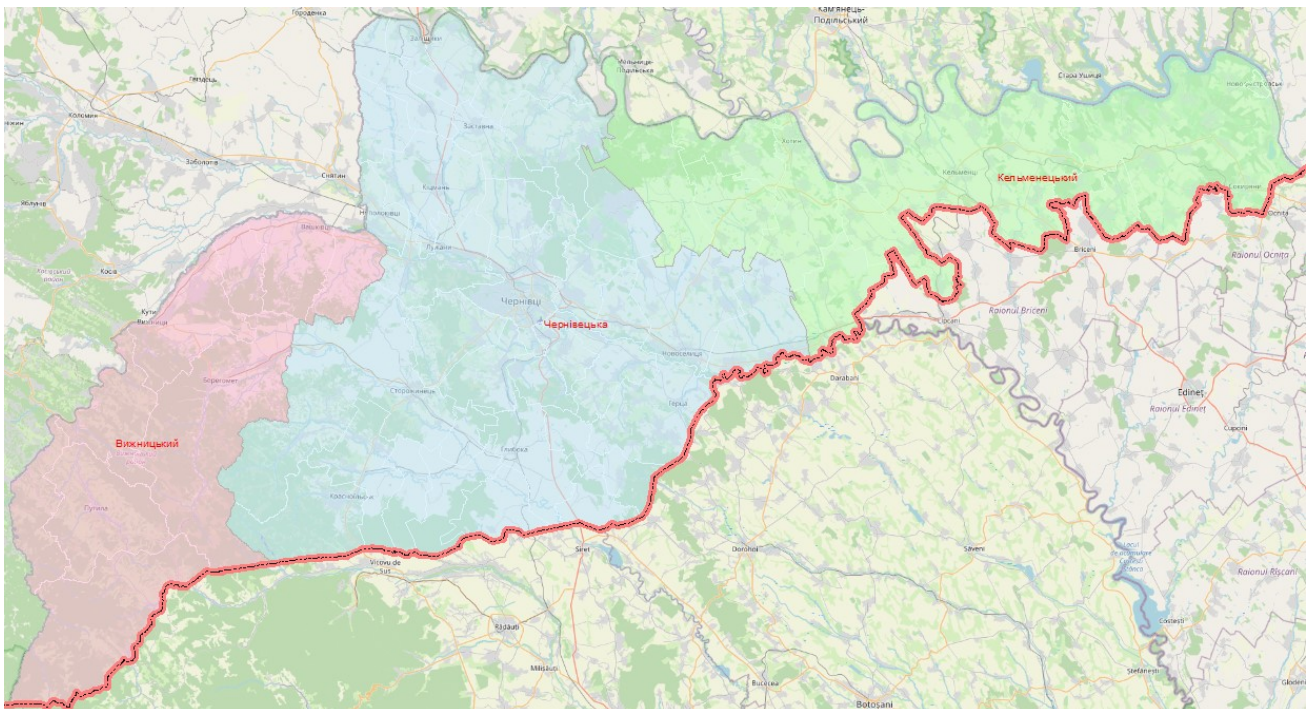


Рис. 3.1. Новостворенні адмінрайони Чернівецької області

Отже, згідно нової адміністративно-територіального поділу територія району увійшла до укрупненого Вижницького району. При цьому, на території колишнього району було сформовано 4 територіальні громади Путильська селищна, Конятинська, Усть-Путильська та Селятинська сільські (рис. 3.2). У цих межах і будемо проводити наше магістерське дослідження.



Рис. 3.1. Територіальні громади на території Вижницького району

У східній частині району знаходиться Путильська селищна територіальна громада, яка сформувалася із 4 місцевих рад (Путильська, Киселицька, Сергіївська та Дихтинецька, охоплюючи загальну площу у 232,8 км² (12,2 % від площі району). До складу Путильської громади входить (рис. 3.2) 1 селище (Путила) і 19 сіл: Сергії, Киселиці, Дихтинець, Паркулина, Рижа, Тораки, Випчина, Рипень, Тесницька, Фошки, Гробище, Площі, Поляківське, Соколій, Греблина, Замогила, Малий Дихтинець та Плита.

Населення складає 11318 мешканців (2020). Код адміністративно-територіальної одиниці присвоєно як КАТОТТГ: UA73020130000092871

Стосовно суміжних громад, то Путильська ТГ:

- на північному сході межує із: Усть-Путильською сільською ТГ;
- на сході із Берегометською селищною ТГ;
- на півдні із Селятинською сільською ТГ;
- на заході із Конятинською сільською ТГ.

Ключове місце в описі займає центр громади – смт. Путила, тому більшу частину опису території дослідження ми присвятимо саме характеристиці його земель.

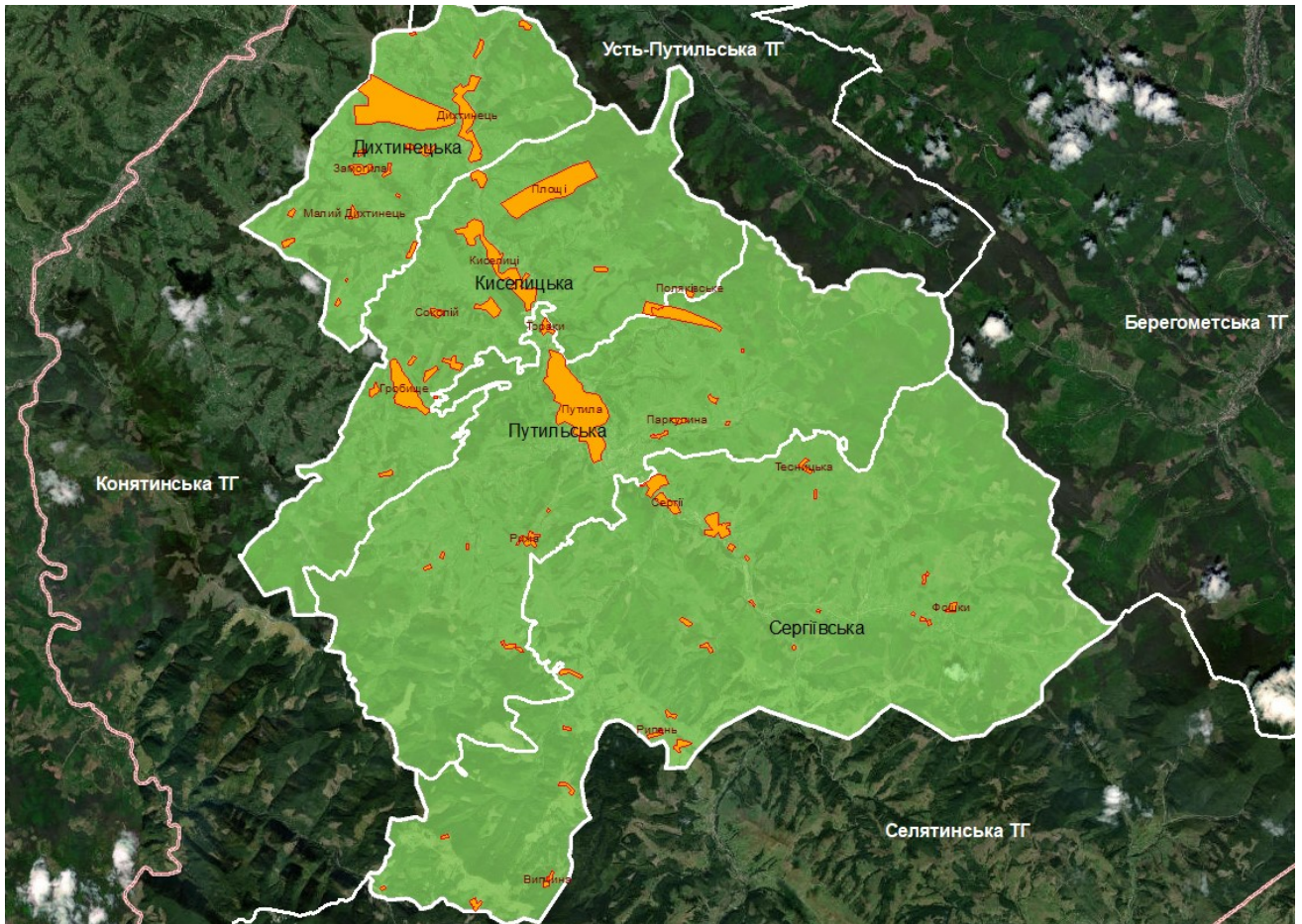


Рис. 3.2. Склад Путильської селищної територіальної громади

За характером рельєфу більшість території Путильської громади – гірська частина, яка розташована на крайньому південному заході області. Тут знаходяться найвищі точки Буковинських Карпат – гори Яровиця (1 574 м), Жупани (1 488 м), Чорний Діл (1 452 м). Підтвердження цього є зображення громади на топокарті М 1:50 000 (рис. 3.3)

Складний гірський рельєф дозволяє розвивати переважно тваринництво, лісопереробну і харчову промисловість. Тут вирощують велику рогату худобу м'ясомолочного напрямку, овець, коней. Працюють підприємства по переробці молока і м'яса. Виробляють споконвічні гуцульські вироби - ліжники, які відомі далеко за межами краю. Район багатий на цегельно-черепичну сировину, поклади мармуру, джерела мінеральних вод. Корисні копалини представлені в

основному мінерально-будівельною сировиною. Більше половини всієї території займають ліси.

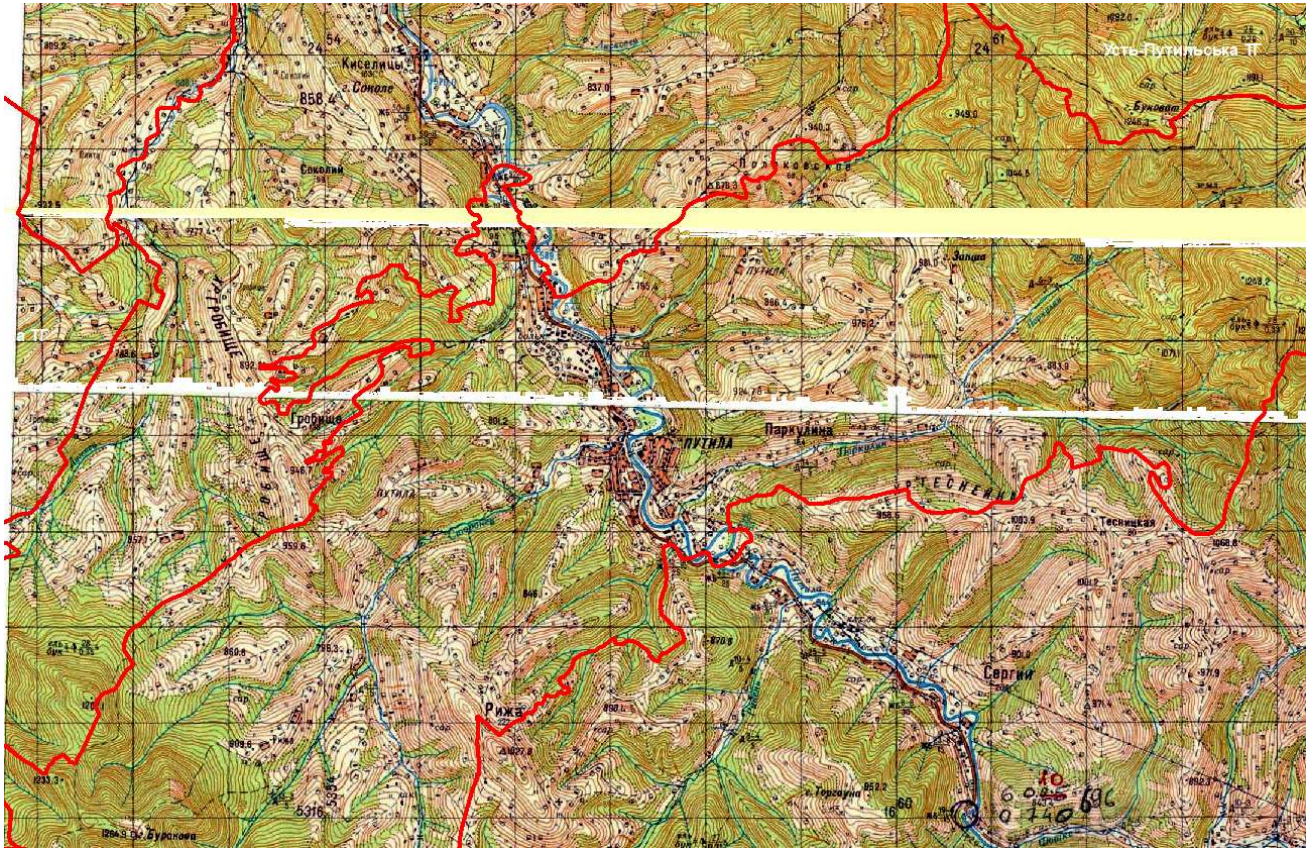


Рис. 3.3. Путильська селищна громада на топокарті М 1:50000

Основне заняття населення краю як і колись, так і тепер – тваринництво, лісове господарство, народні ремесла. Особливістю тваринництва є відгінний випас худоби на високогірних пасовищах – полонинах від травня до вересня.

Грунт – основний компонент наземних екосистем, що утворився протягом геологічних епох у результаті постійної взаємодії біотичних й абіотичних чинників. Як складний біоорганомінеральний комплекс ґрунти є природною основою функціонування екологічних систем біосфери.

Лісові буроземи складають основний ґрунтовий покрив гірської зони. Вільні від лісової рослинності площі використовують для землеробства, а також для культурних пасовищ.

Опишімо деякі особливості про найважливіші населені пункти громади.

Путила – селище міського типу на Буковині. Центр Путильської селищної громади Вижницького району Чернівецької області України. Розташоване над

річкою Путилка, на Гуцульщині, в межах Верховинсько-Путильського низькогір'я (Українські Карпати).

Уперше згадується 1501 року разом з іншими населеними пунктами, які польський король передав феодалу Іону Теутулу у володіння за те, що той уклав мир між Польщею і Молдовою. 1817 року селяни Путили подали скаргу імператору Францу II на те, що протягом 10 років податки зросли в десять разів. 1843 року селянам заборонили користуватися лісом, що призвело до заворушень в Путилі. Одним з ватажків народних повстань був Лук'ян Кобилиця. 1843 року було заарештовано 14 ватажків народних повстань, серед яких Лук'ян Кобилиця, Іван Галиця, Йосип Бирлу.

Киселиці – село у Путильській селищній громаді Вижницького району Чернівецької області України. Існує декілька версій походження назви села Киселиці. За однією з них, назва походить від словосполучення «кислі яблука», на згадку про великі сади зимових сортів яблук, які начебто росли в цій місцевості у давнину. За іншою версією, назва походить від імені пана Киселя, який мав у цій місцевості поля і ліси.

Перша згадка про село Киселиці відноситься до 18 сторіччя. У 1869 році Киселиці згадуються як присілок міста Путила, а в 1890 році вже стало окремим селом. У 1869 році село нараховувало 179 хат, з населенням 628 людей. У 1843—1848 роках у селі був центр повстання Лук'яна Кобилиці проти австрійської влади. Поет Юрій Федькович також певний час мешкав у селі.

Дихтинець – село у Путильській селищній громаді Вижницького району Чернівецької області України

Перші архівні згадки про село Дихтинець є в документах 1774 року, коли його населення становило вже більше 1000 осіб. Хоча деякі науковці ЧНУ не згодні з цією датою віку села і мають певні відомості про те, що Дихтинець входив до складу Римської імперії та був її форпостом багато століть тому назад, тобто вік села значно більший. Одним із підтверджень цього факту є віднайдення скарбу староримських срібних монет в сусідньому с.Плоска. Назва села Дихтинець пішла, можливо, з тих часів, коли в селі криничним способом

добували нафту та переробляли її на дьоготь та гас. До початку ХХІ ст. в присілку Дихтинця (Малий Дихтинець) збереглися напівзавалені глибокі криниці, звідки колись брали нафту великими цебрами і переробляли найпростішими способами.

Село, коли про нього описували в перших документах (1774 рік), було приналежне до Молдовського князівства. У 1775 р. після російсько-турецької війни (1768–1774), Австрія анексує Буковину. З 1775 р. Дихтинець у складі Герцогства Буковина.

Станом на 1904 р. селище Дихтинець мало 1620 мешканців. Громада користувалась власною символікою — печаткою з зображенням пилки та сокири і написом німецькою мовою: "Gemeinde Vorstand in Dichtenitz".

3.2. Початковий етап ГІС-картографування

Згідно із сучасними вимогами до виконання веб-картографування, основною задачею є формування базових та тематичних шарів. Для цих цілей краще підходять настільні ГІС-додатки, із широким інструментарієм. Тому, вивчивши всі продукти лінійки ESRI, ми зупинилися на десктопній версії ArcGIS, зокрема версії 10.8.

Отримання вихідних наборів даних та їх завантаження.

Розглянемо той набір вихідних даних та інших інформаційних ресурсів необхідних для складання веб-карт

Основними джерелами розробки, проектування та побудови веб-карт земельних ресурсів Путильської територіальної громади є матеріали Державної статистичної звітності, геопорталу адміністративно-територіального устрою України, базові карти ArcGIS, електронні ресурси, тощо.

Джерела що використовувались в роботі поділялися на текстові та картографічні.

До картографічних джерел належать карти: геопорталу адміністративно-територіального устрою України та Державного водного кадастру, базова

топографічна карта ArcGIS, також варто згадати про існуючі тематичні карти, що використовувались в якості прикладу.

Геопортал адміністративно-територіального устрою України рекомендуємо використовувати для отримання векторних даних меж області та адміністративних районів. Цей ресурс ми використовували при завантаженні векторних шарів із межами адміністративно-територіальних утворень.

Геопортал Державного водного кадастру дозволив отримати векторних даних річок, районів головних басейнів та суббасейнів.

Базова топографічна карта ArcGIS використовується в якості основи та відображає ситуацію на місцевості.

До групи текстових джерела належать: дані Державної статистичної звітності, дані Головного управління Держгеокадастру у Чернівецькій області, дані Порталу відкритих даних, інструкції зі створення атласу, теоретичні та методологічні матеріали та різна додаткова інформація про район картографування.

Дані Державної статистичної звітності представлені матеріалами статистичного збірника «Чисельність наявного населення України на 1 січня 2018 року», що дасть нам змогу побудувати тематичну карту населення Чернівецької області.

Дані Головного управління Держгеокадастру у Чернівецькій області представлені матеріалами статистичної звітності форми 6-зем. Не дивлячись на скасування ведення такої звітності та за відсутності її аналогів, було прийнято використати її для побудови тематичної карти сільського господарства.

Інструкції, щодо створення атласу являють собою вказівки та методичні рекомендації роботи в програмному середовищі ArcMap, ArcGIS Online. Зокрема, вони будуть корисними в процесі планування прийомів візуалізації та оформлення web-атласу.

Теоретичні та методологічні матеріали є основою усього проектування атласу. Їх застосування є особливо важливим в процесі створення карт, а також

при виборі способів зображення явищ та процесів.

При процесі проектування web-атласу географічного змісту Чернівецької області необхідно притримуватись рекомендацій щодо підготовки різного роду карт та атласу загалом. Web-атлас за призначення належить до науково-довідкових та спрямований показати основні статистичні показники та ситуацію місцевості.

Цілісність атласу і окремих карт забезпечуватимуться наявністю математичної основи та картографічного зображення.

Математичну основу карти представляють проекція і масштаб карти. За визначенням М. Берлянта [4]: *масштаб карти* – ступінь зменшення об'єктів на карті щодо їх розмірів на земній поверхні; картографічна проекція - це математично визначене відображення поверхні еліпсоїда або кулі на площину карти.

У зв'язку з тим, що атлас проектується як інтерактивний web-атлас, масштаб буде змінюватись відповідно до того як захоче користувач. При необхідності карти можна експортувати в відповідний формат для друку та задати необхідний нам масштаб.

Усі карти рекомендовано будувати у проекції Меркатора (Mercator Auxiliary Sphere). Системою координат обрана міжнародна система координат WGS84.

В якості математичної основи рекомендується використовувати базову топографічну карту ArcGIS. Картографічне зображення – основна частина карти. Крім нього, повинні показуватись кордони країн, межі областей та районів, що вже відображено на базовій карті. Центри населених пунктів прийнято відображати пусонами.

Кarti кадастрової тематики не потрібно обмежувати рамками, компонування здійснюється на основі веб-додатків, всі необхідні дані, таблиці та діаграми можна налаштувати як спливаюче вікно.

Web-карта землевпорядного змісту Путильської громади є загальногеографічним твором із простою структурою. Зважаючи на відсутність

статистичної інформації та відсутність відкритих даних, для прикладу було створено карти на різних рівнях деталізації та територіальних рівнях. Так генералізовану інформацію ми формували на всю громаду, а більш детальну виконували на 2 поселення – Путила та Дихтинець.

Загалом, для прикладу, web-карта складатиме карти із різним набором шарів (рис. 3.4):

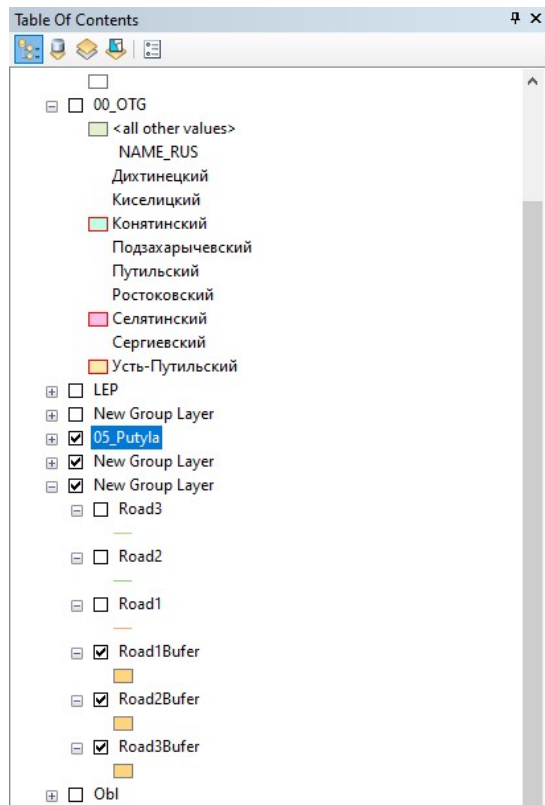


Рис. 3.4. Фрагмент створення векторних лінійних і полігональних шарів

Карта «Адміністративно-територіальний поділ» відображає географічне розміщення громади і несе довідковий характер, щоб можна було прослідкувати зв'язок з іншими громадами. На неї наносять межі області, районів, громад а також потрібно відобразити центри адміністративних районів та області, або підписи АТУ (рис. 3.4, 3.5). Недоцільно відображати річкову чи дорожню мережу та рельєф, тому що це відображено на базовій топографічній карті. Для кращого сприйняття адміністративні громади відображені різними кольорами. Клацнувши мишкою на територію що нас цікавить, з'явиться спливаюче віконце в якому буде зазначена назва адміністративної одиниці, чисельність населення, кількість міських, селищних та сільських рад, назва адміністративного центру.

Клацнувши мишкою на адміністративний центр, можна буде дізнатись чисельність населення в ньому та дату його заснування, міститиме зображення гербу.

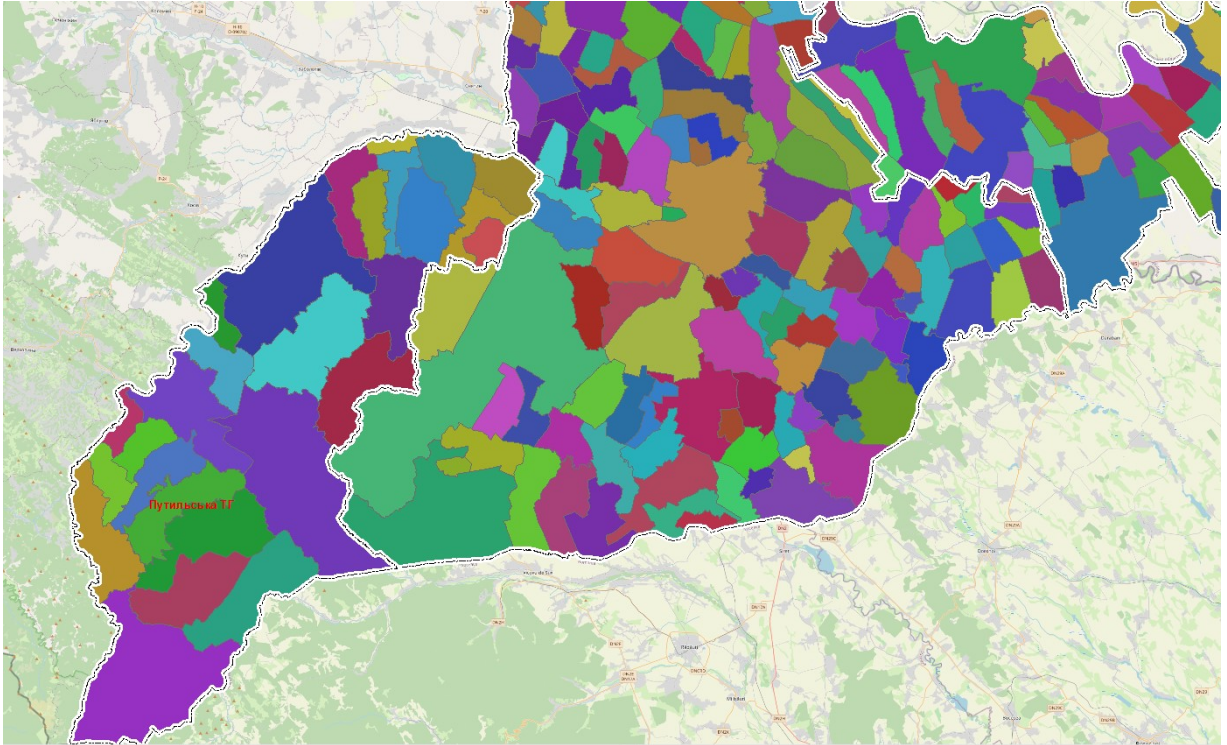


Рис. 3.5. Карта меж колишніх місцевих рад Чернівецької області

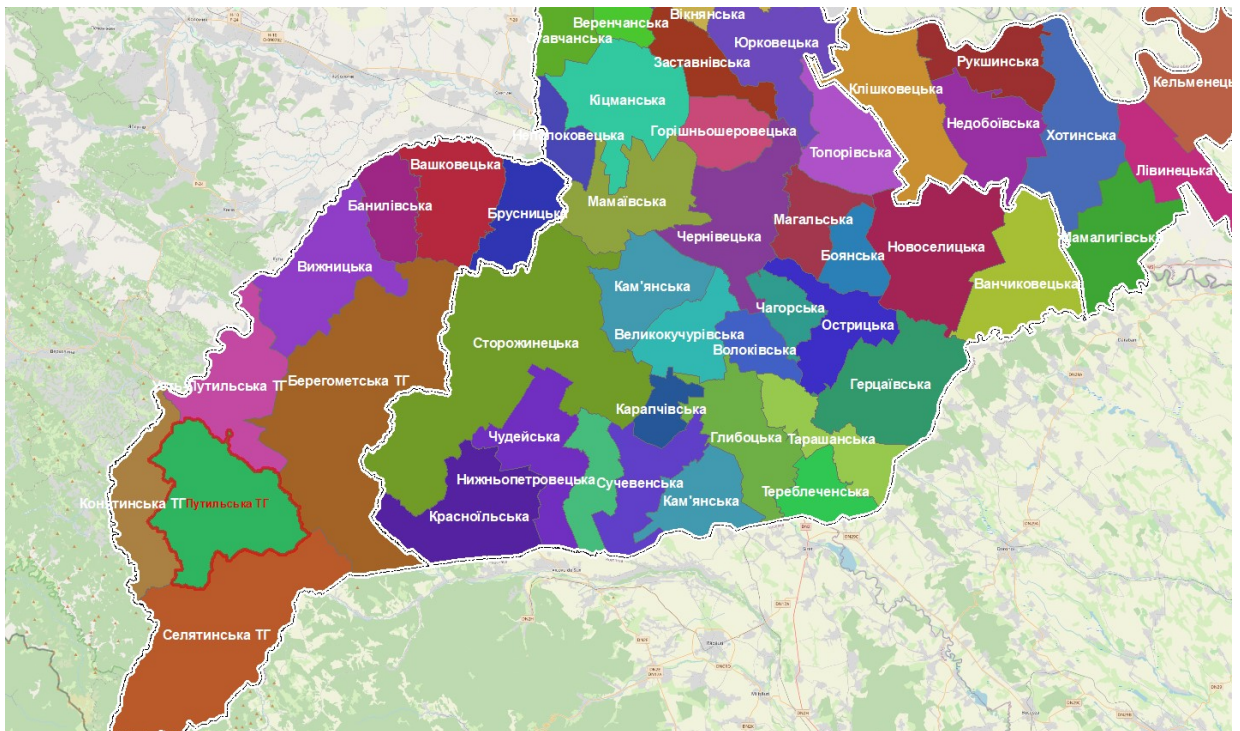


Рис. 3.6. Карта меж новостворених громад Чернівецької області

У першу чергу, ми ідентифікували межі 18 населених пунктів (рис. 3.7)

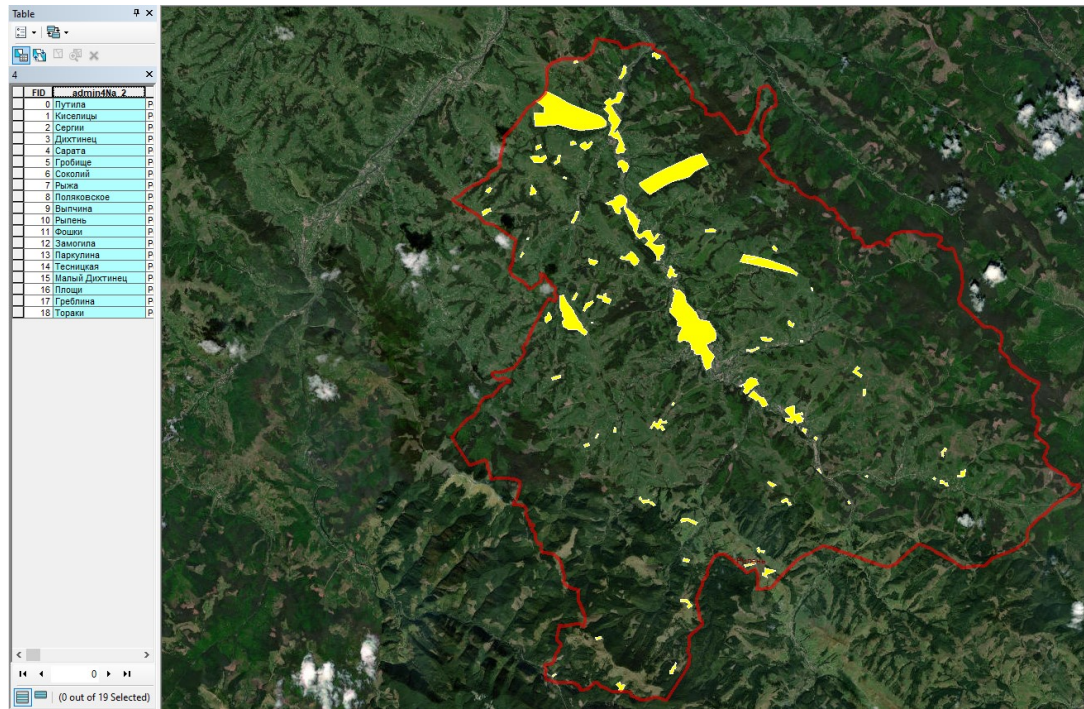


Рис. 3.7. Шар «Населені пункти»

Шари «дорожня мережа». Першочерговим завданням стала ідентифікація автомобільної дорожньої мережі, малюнок та структура якої відображає рівень існуючого розвитку поселення. Ми виокремили три рівні, а саме (рис. 3.8):

- асфальтов;
- гравійне та ґрунтове покриття;
- польові та інші дороги й стежки.

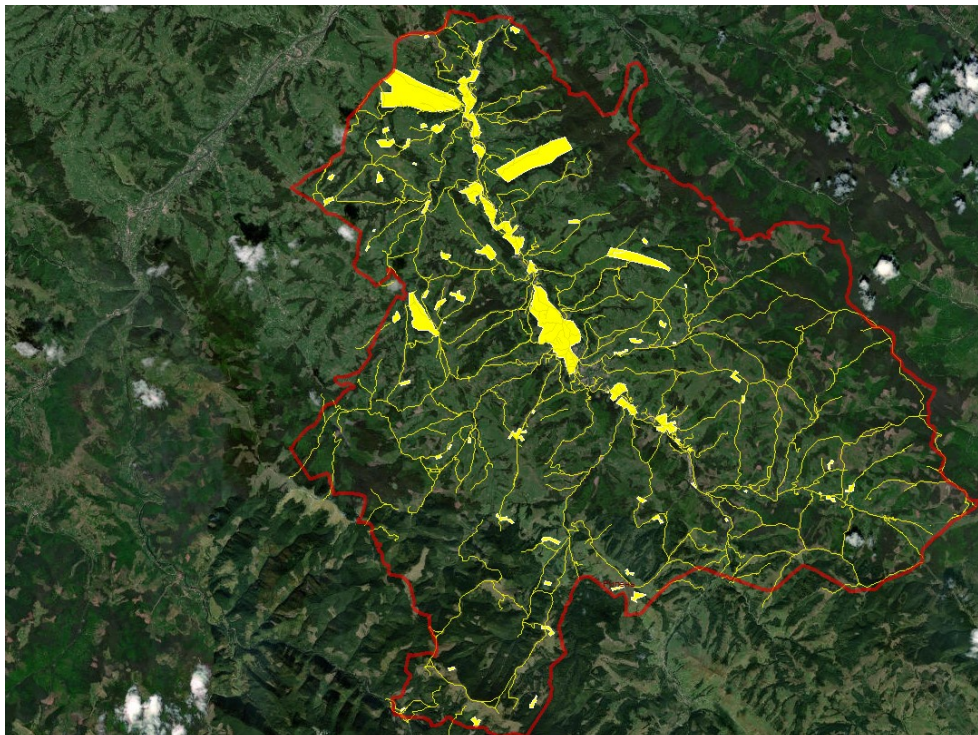


Рис. 3.8. Шар «Дорожня мережа»

У процесі дешифрування було виділено 176 лінійних об'єкти зазначеного шару. Після цього ми нанесли контури лісу (рис. 3.9)

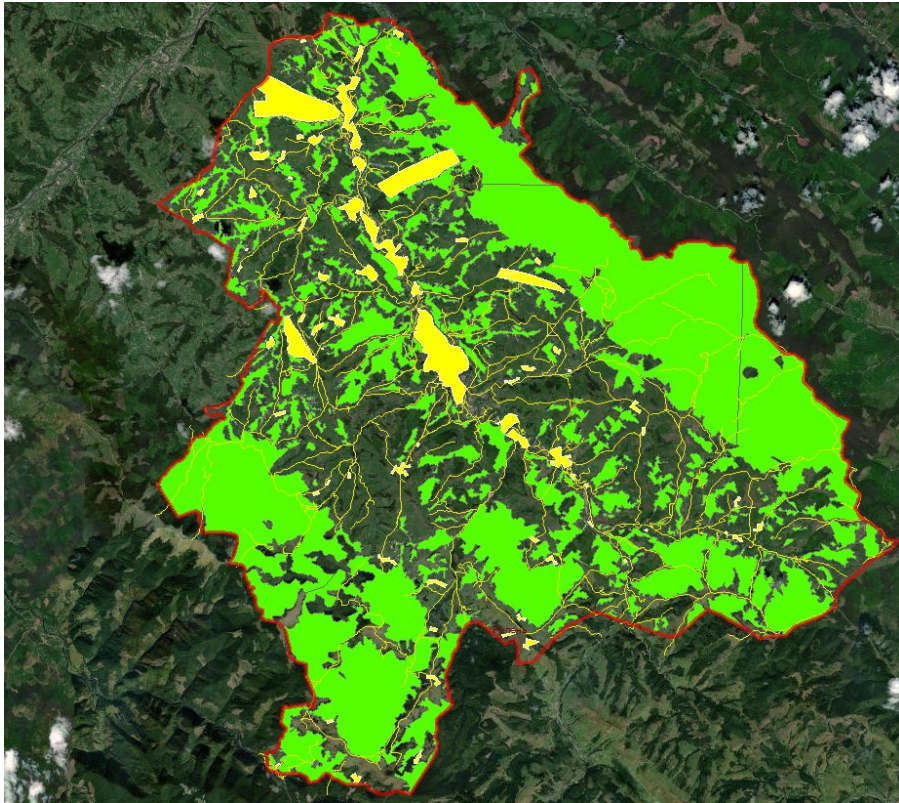


Рис. 3.8. Шар «Ліси»

Карта «Гідрографія», «Водні ресурси» відображає географічне розміщення основних річок. Річки відображені способом лінійних знаків, в залежності від ширини лінії вони поділяються на великі, середні та малі. На території Путильської громади присутні лише малі струмки, які ми відобразили білими лініями (рис. 3.9).

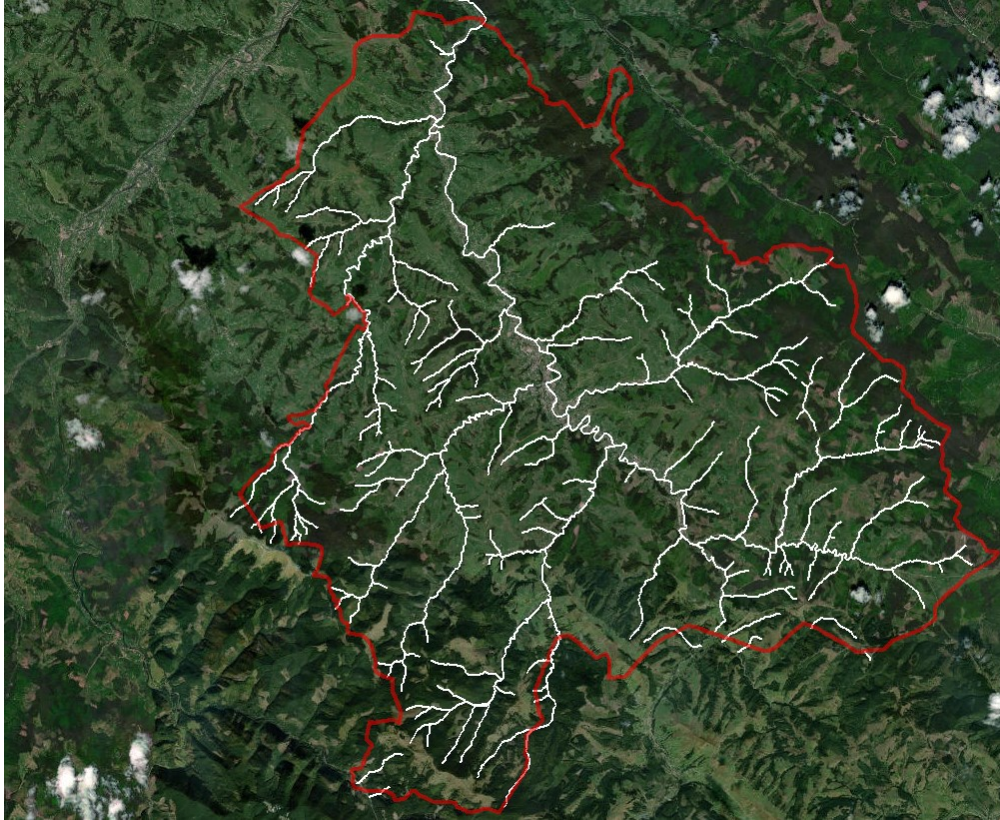
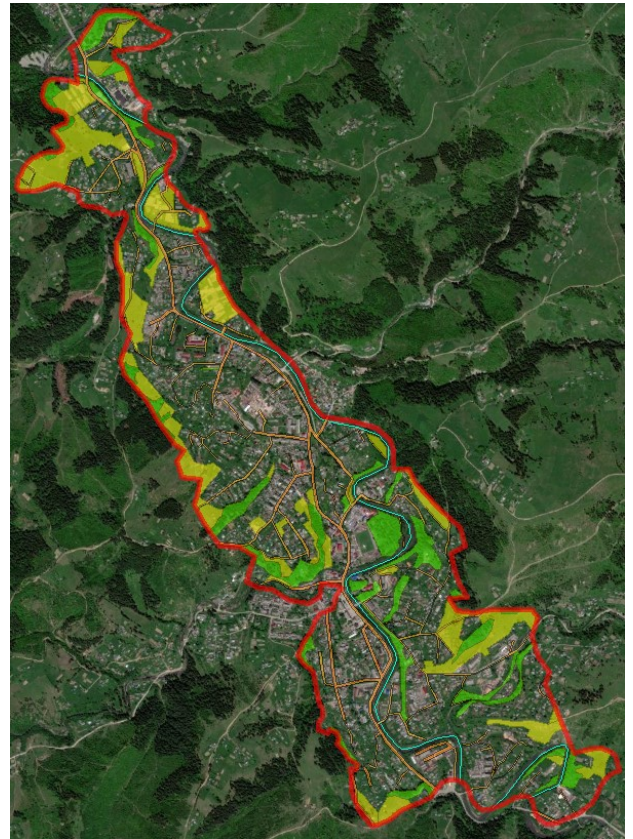


Рис. 3.9. Шар «Гідромережа»

На окремому етапі ми деталізували інформацію по ключових населених пунктах



с. Дихтинець



сmt. Путила

Рис. 3.10. Деталізація викреслених шарів

3.3. Веб-картографування земельних ресурсів Путильської територіальної громади

При підготовці матеріалу до публікації в інтернеті, потрібно проаналізувати наявні вихідні дані, ознайомитись із теоретико-методологічними джерелам. В цьому розділі міститиметься методичні вказівки щодо основних робіт по створенню веб-карт за допомогою програмних продуктів ArcGIS Online.

Для початку уточнюємо правильність формування векторних шарів, зокрема положення меж АТУ, використовуючи сайт адміністративно-територіального устрою України, процес показаний на рис. 3.11.

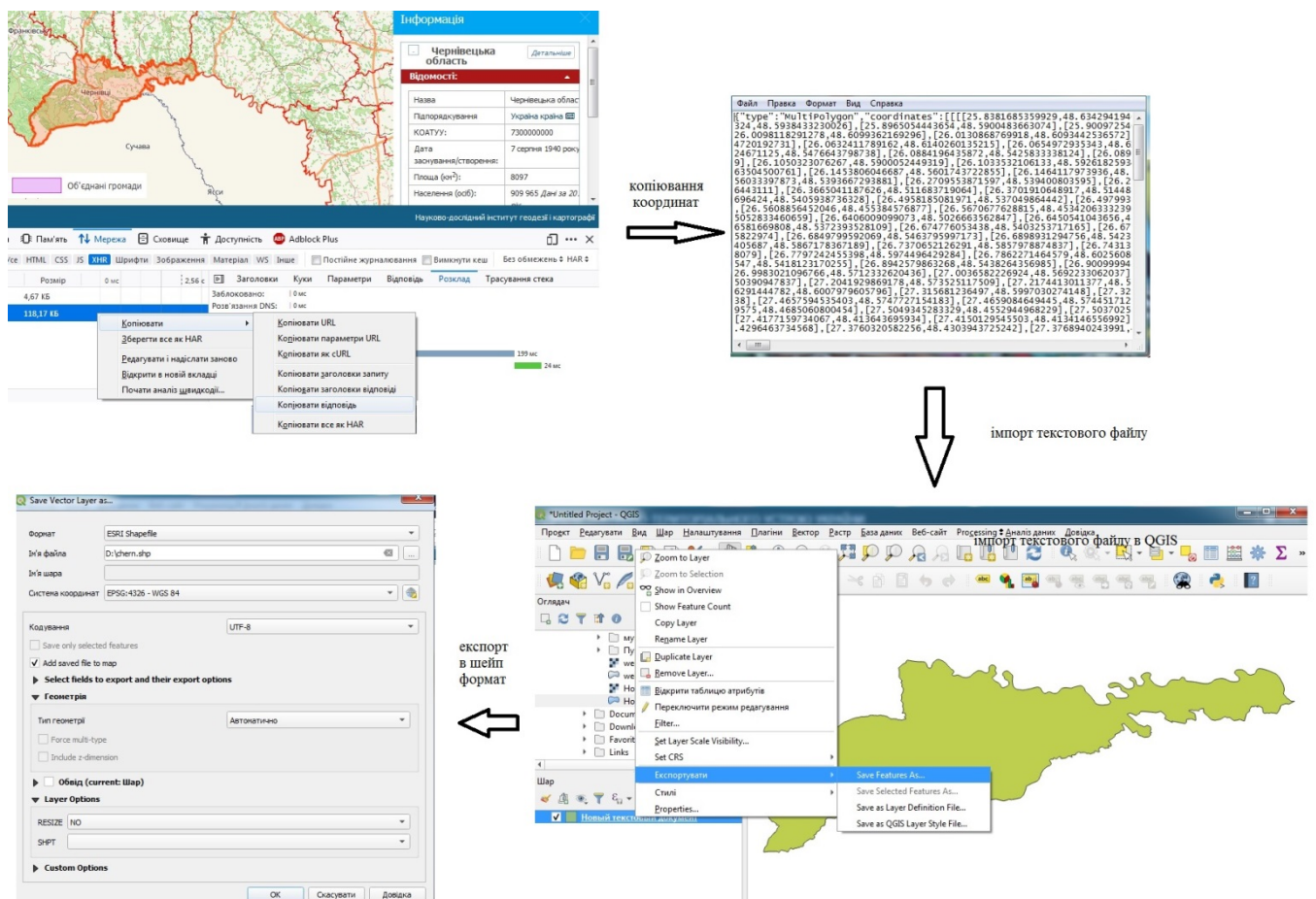
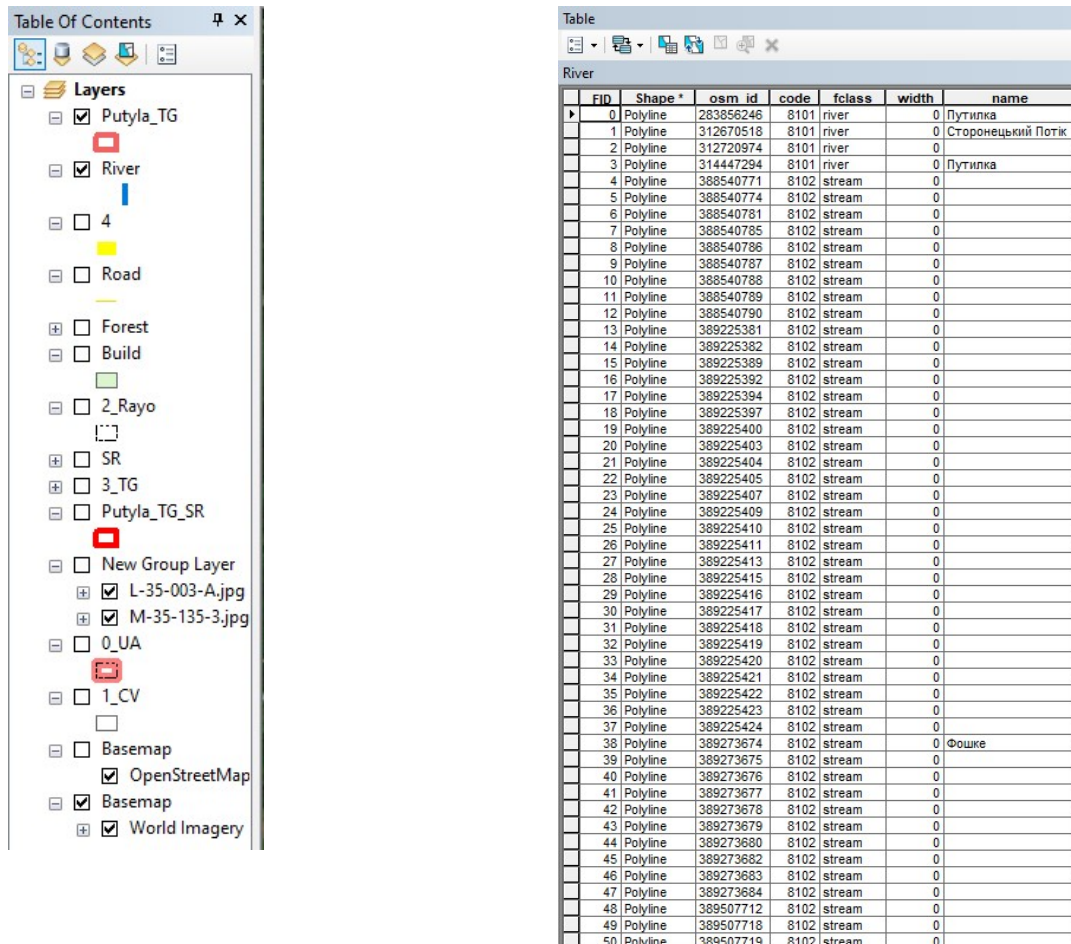


Рис. 3.11. Процес отримання векторних шарів

Аналогічні дії виконали для отримання векторних шарів створених у попередньому параграфі.

Згодом відкрили програмний продукт ArcMap 10.8 та створили новий документ. Приєднали ArcCatalog до папки файлів векторних та табличних даних.

Наступним кроком буде відкриття векторних шарів та приєднання до них табличних даних. Попередньо зробивши таблиці задали їм унікальний код за яким можна здійснити приєднання даних. На рис 3.12 ви можете побачити приклад такої таблиці.



The image shows two screenshots from the QGIS software. The left screenshot displays the 'Table of Contents' panel with a list of layers. The 'River' layer is selected and highlighted in red. The right screenshot shows a data table titled 'River' with the following columns: FID, Shape *, osm_id, code, fclass, width, and name. The table contains 50 rows of data, including river names like 'Путилка' and 'Сторонецький Потік'.

FID	Shape *	osm_id	code	fclass	width	name
0	Polyline	283856246	8101	river	0	Путилка
1	Polyline	312670518	8101	river	0	Сторонецький Потік
2	Polyline	312720974	8101	river	0	
3	Polyline	314447294	8101	river	0	Путилка
4	Polyline	388540771	8102	stream	0	
5	Polyline	388540774	8102	stream	0	
6	Polyline	388540781	8102	stream	0	
7	Polyline	388540785	8102	stream	0	
8	Polyline	388540786	8102	stream	0	
9	Polyline	388540787	8102	stream	0	
10	Polyline	388540788	8102	stream	0	
11	Polyline	388540789	8102	stream	0	
12	Polyline	388540790	8102	stream	0	
13	Polyline	389225381	8102	stream	0	
14	Polyline	389225382	8102	stream	0	
15	Polyline	389225389	8102	stream	0	
16	Polyline	389225392	8102	stream	0	
17	Polyline	389225394	8102	stream	0	
18	Polyline	389225397	8102	stream	0	
19	Polyline	389225400	8102	stream	0	
20	Polyline	389225403	8102	stream	0	
21	Polyline	389225404	8102	stream	0	
22	Polyline	389225405	8102	stream	0	
23	Polyline	389225407	8102	stream	0	
24	Polyline	389225409	8102	stream	0	
25	Polyline	389225410	8102	stream	0	
26	Polyline	389225411	8102	stream	0	
27	Polyline	389225413	8102	stream	0	
28	Polyline	389225415	8102	stream	0	
29	Polyline	389225416	8102	stream	0	
30	Polyline	389225417	8102	stream	0	
31	Polyline	389225418	8102	stream	0	
32	Polyline	389225419	8102	stream	0	
33	Polyline	389225420	8102	stream	0	
34	Polyline	389225421	8102	stream	0	
35	Polyline	389225422	8102	stream	0	
36	Polyline	389225423	8102	stream	0	
37	Polyline	389225424	8102	stream	0	
38	Polyline	389273674	8102	stream	0	Фошке
39	Polyline	389273675	8102	stream	0	
40	Polyline	389273676	8102	stream	0	
41	Polyline	389273677	8102	stream	0	
42	Polyline	389273678	8102	stream	0	
43	Polyline	389273679	8102	stream	0	
44	Polyline	389273680	8102	stream	0	
45	Polyline	389273682	8102	stream	0	
46	Polyline	389273683	8102	stream	0	
47	Polyline	389273684	8102	stream	0	
48	Polyline	389507712	8102	stream	0	
49	Polyline	389507718	8102	stream	0	
50	Polyline	389507719	8102	stream	0	

Рис. 3.12. Фрагмент таблиці даних, яка буде приєднана до векторного шару річок

Клікнувши правою клавішою по шару річок ми вибрали в контекстному меню «Соединения и связи» - «Соединение..» як показано на рис. 3.13.

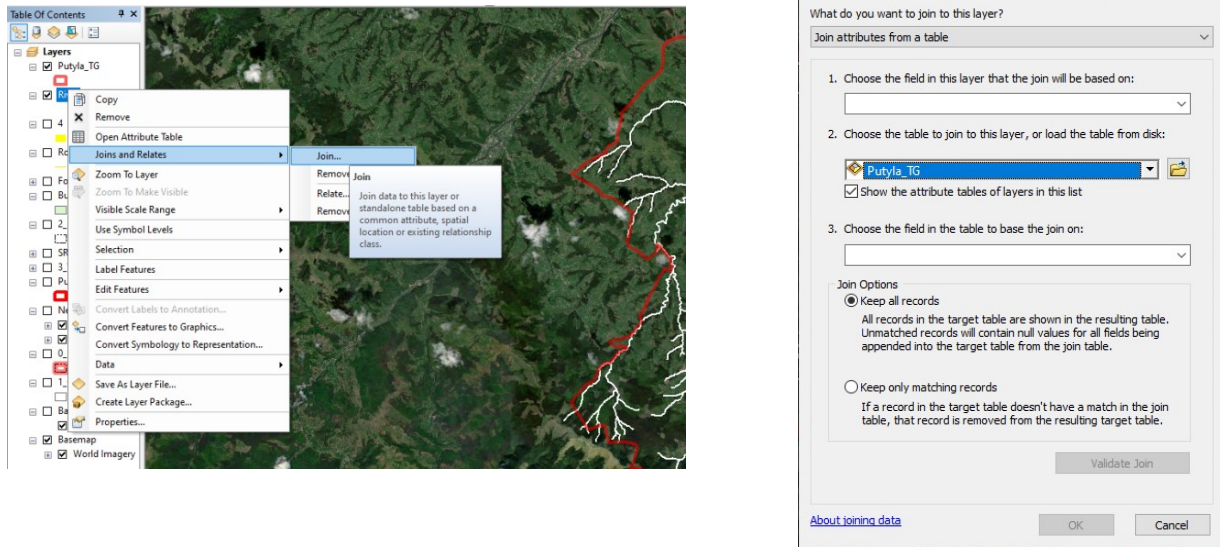


Рис. 3.13. Здійснення приєднання табличних даних до векторного шару

У вікні що відкрілося, в першому пункті ми обрали поле шару («code»), по якому буде здійснюватися приєднання. В другому пункті ми обрали необхідний нам файл для приєднання. В третьому пункті було обрано поле в таблиці, яке відповідає полю у векторному шарі та здійснили приєднання.

Відкривши таблицю атрибутів ми можемо побачити, що дані були приєднанні успішно (рис. 3.14).

FID	admin4Na_2	Shape *	OBJECTID	admin4Name	admin4Na_1	admin4Pcod	admin4RefN	admin3Name	admin3Na_1
0	Путыла	Polygon	9388	Putyla	Путыла	UA7323555100	Putyla	Putylska	Путыльська
1	Киселицы	Polygon	9761	Kyselytsi	Киселиці	UA7323581501	Kyselytsi	Kyselytska	Киселицька
2	Сергии	Polygon	9847	Serhii	Сергій	UA7323585001	Serhii	Serhiivska	Сергіївська
3	Дихтинець	Polygon	10956	Dykhtynets	Дихтинець	UA7323580501	Dykhtynets	Dykhtynetska	Дихтинецька
4	Сарата	Polygon	19690	Sarata	Сарата	UA7323586005	Sarata	Shepitska	Шепітська
5	Гробище	Polygon	26157	Hrobyshe	Гробище	UA7323581502	Hrobyshe	Kyselytska	Киселицька
6	Соколий	Polygon	26158	Sokolii	Соколий	UA7323581505	Sokolii	Kyselytska	Киселицька
7	Рыжа	Polygon	26914	Ryza	Рыжа	UA7323555102	Ryza	Putylska	Путыльська
8	Поляковское	Polygon	26931	Polakivske	Поляківське	UA7323581504	Polakivske	Kyselytska	Киселицька
9	Выпчина	Polygon	26933	Vypchyna	Выпчина	UA7323585002	Vypchyna	Serhiivska	Сергіївська
10	Рыпень	Polygon	26934	Rypen	Рыпень	UA7323585003	Rypen	Serhiivska	Сергіївська
11	Фошки	Polygon	27550	Foshky	Фошки	UA7323585005	Foshky	Serhiivska	Сергіївська
12	Замогила	Polygon	28267	Zamohyla	Замогила	UA7323580503	Zamohyla	Dykhtynetska	Дихтинецька
13	Паркулина	Polygon	28303	Parkulyna	Паркулина	UA7323555101	Parkulyna	Putylska	Путыльська
14	Тесницкая	Polygon	28688	Tesnytska	Тесницька	UA7323585004	Tesnytska	Serhiivska	Сергіївська
15	Малый Дихтинець	Polygon	28717	Malyi Dykhtynets	Малый Дихтинець	UA7323580504	Malyi Dykhtynets	Dykhtynetska	Дихтинецька
16	Площи	Polygon	29167	Ploshchi	Площі	UA7323581503	Ploshchi	Kyselytska	Киселицька
17	Греблина	Polygon	29260	Hreblyna	Греблина	UA7323580502	Hreblyna	Dykhtynetska	Дихтинецька
18	Тораки	Polygon	29272	Toraky	Тораки	UA7323555103	Toraky	Putylska	Путыльська

Рис. 3.14. Вікно таблиці атрибутів векторного шару річок

Для збереження даних у векторних шарах, ми здійснили експорт цих шарів як показано на рис 3.15.

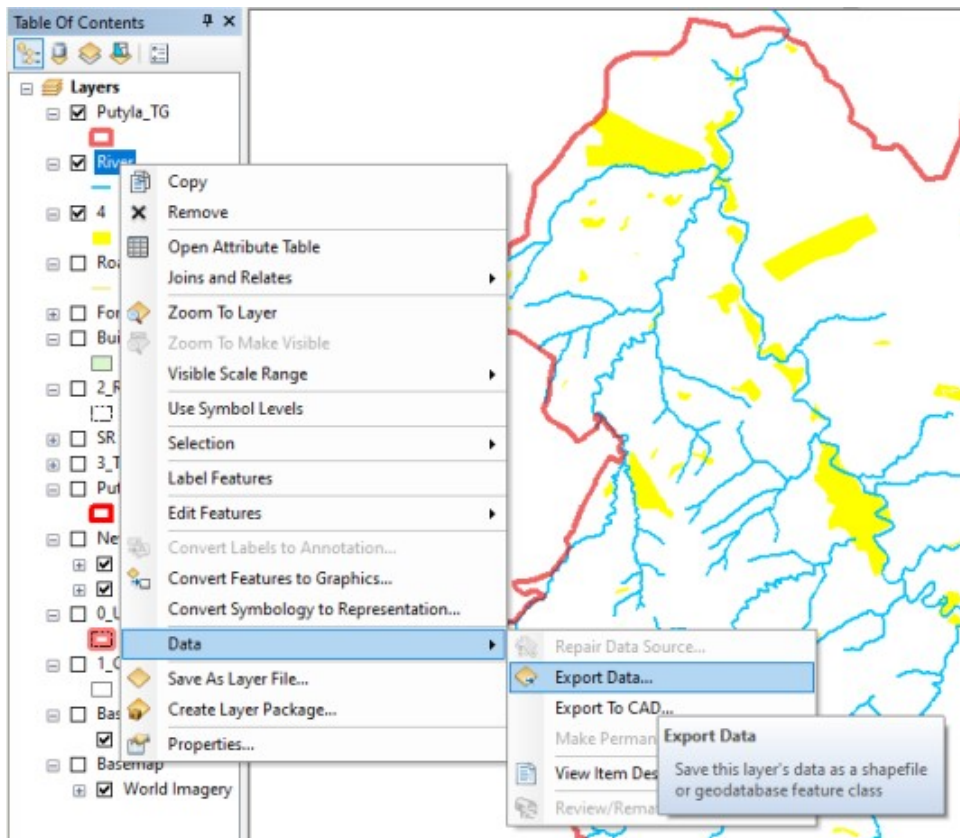
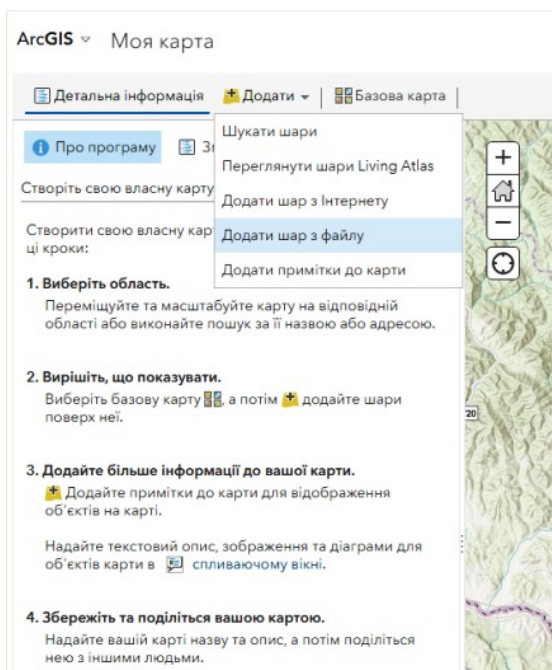


Рис. 3.15. Здійснення експорту векторного шару річок
Для відкриття цих файлів програмним продуктом ArcGIS Online необхідно спершу здійснити їх архівацію в форматі «zip». Зайшовши на свій акаунт потрібно завантажити необхідні для роботи векторні шари, процес додавання файлів показаний на рис. 3.16.



Додати шар з файлу

Знайдіть файл, який необхідно імпортувати.

- Шейп-файл (ZIP-архів, який містить всі шейп-файли)
- Файли CSV або TXT з необов'язковими місцями розташування адрес, місць або координат (з роздільниками комою, крапкою з комою або табуляцією)
- GPX (формат GPS Exchange)
- GeoJSON (відкритий стандартний формат для простих географічних об'єктів)

Файл: Файл не вибрано

ІМПОРТ ШАРУ

СКАСУВАТИ

Рис. 3.16. Контексне меню та вікно додавання файлів

Одразу після відкриття нам пропонується обрати спосіб відображення об'єктів. Атрибутом для відображення я обрав «name», що характеризує громади за її класом, також в стилі відображення обрали різноколірність, що відповідає загальноприйнятим нормам (рис.3.17).

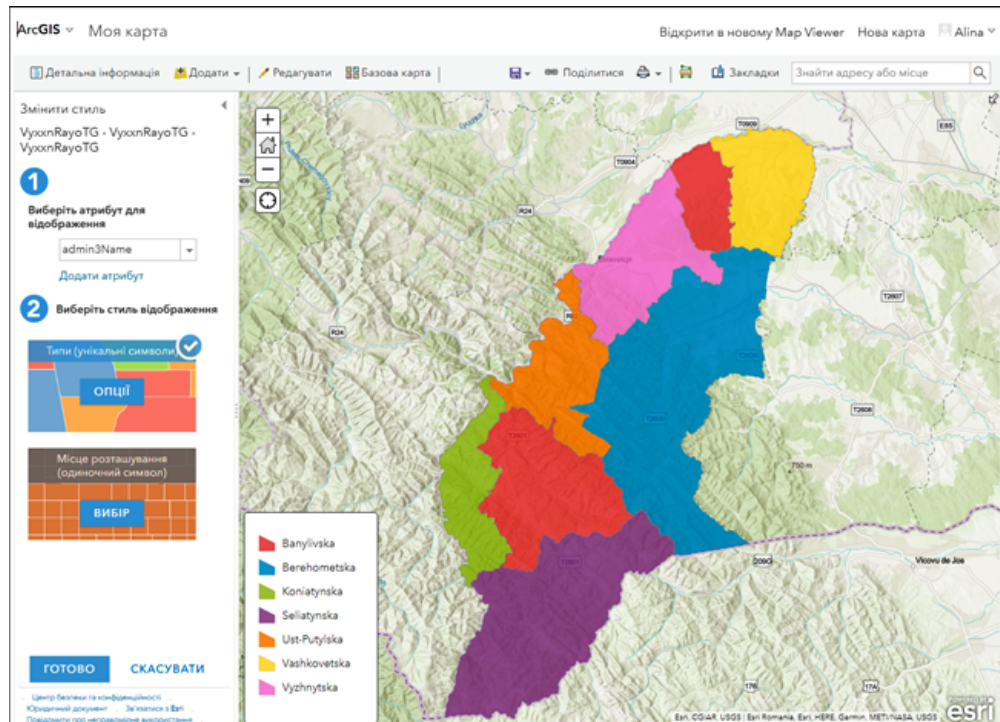


Рис. 3.17. Зображення робочого екрану налаштувань відображення векторного шару АТУ Вижницького району

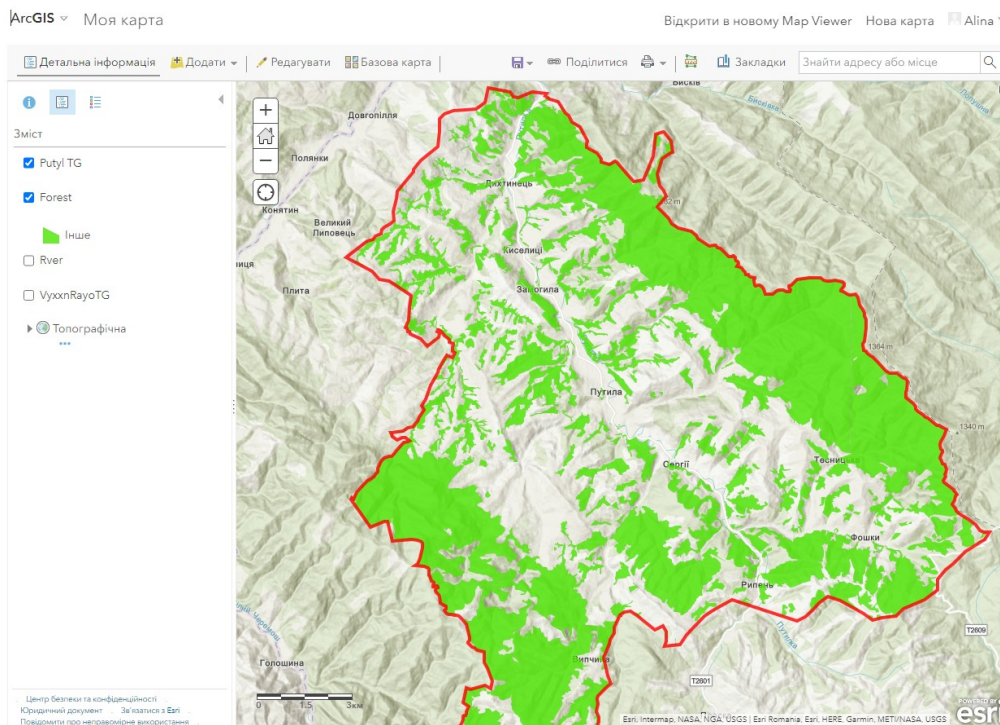


Рис. 3.18. Відображення шару «Forest» та «Межі Путильської ТГ» у вікні ArcGIS Online

Після здійснення аналогічних операцій з іншими шарами, приступили до налаштувань спливаючих вікон. Для цього потрібно викликати контекстне меню необхідного нам шару (рис. 3.19).

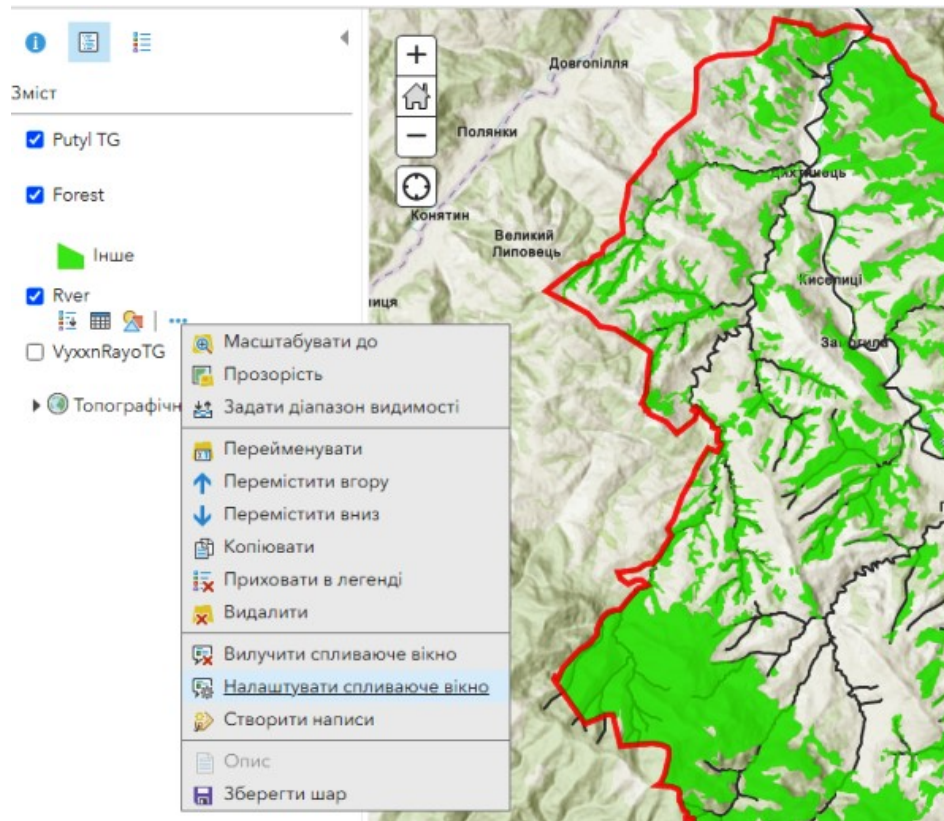


Рис. 3.19. Контекстне меню шару

Обравши пункт «Налаштувати спливаюче вікно», відкрилися налаштування спливаючого вікна. В полі «Заголовок спливаючого вікна» задали назву шару, в полі «Відображення» обрали «Відображення власних атрибутів» та натиснули «Налаштувати», після цього відкрилось вікно «Відображення власних атрибутів» в якому можна визначити, відформатувати та навести необхідну нам інформацію (рис. 3.20).

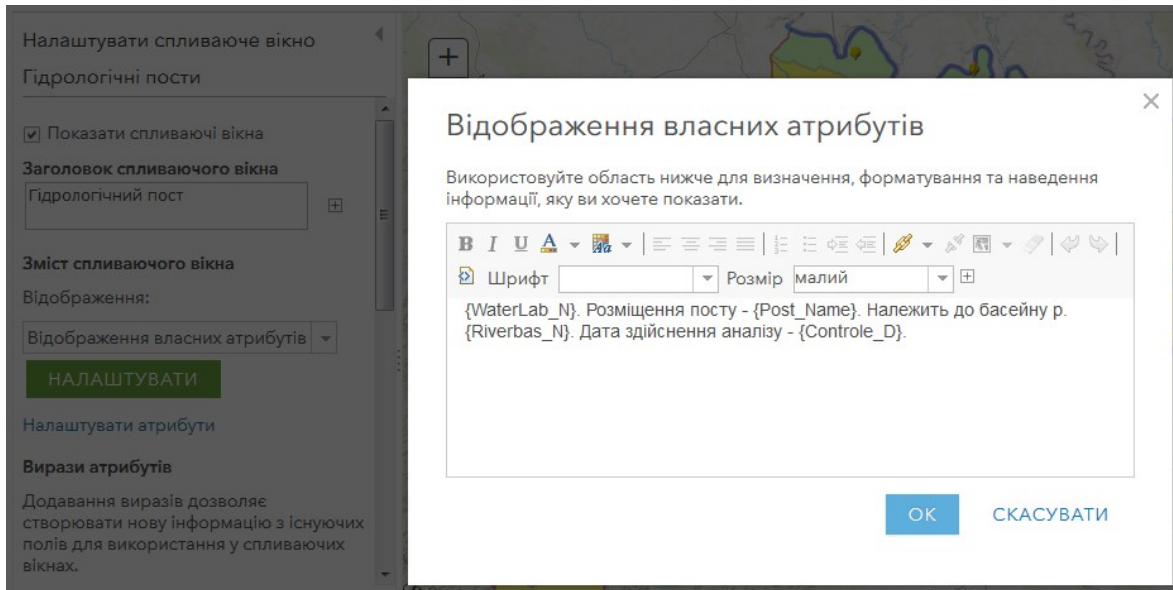


Рис. 3.20. Вікно відображення власних атрибутів

Не менш важливим полем налаштування спливаючих вікон було поле «Спливаючого мультимедійного змісту», в якому можна додати зображення чи різного роду діаграми. Додаючи зображення відкривається вікно налаштувань, в якому потрібно зазначити шлях до нього.

Після створення тематичних карт і виконання всіх попередніх налаштувань необхідним етапом є публікація карт. Для публікації карт ми використали безкоштовний хостинг «zzz.com.ua», а для створення самого сайту програмне забезпечення WordPress. WordPress – система керування вмістом з відкритим кодом, яка через свою простоту в установленні та використанні широко застосовується для створення веб-сайтів. Будова сайту досить проста, заголовок сайту, меню та записи.

Висновки до розділу 3

Згідно нової адміністративно-територіального поділу територія району увійшла до укрупненого Вижницького району. При цьому, на території колишнього району було сформовано 4 територіальні громади Путильська селищна, Конятинська, Усть-Путильська та Селятинська сільські

Згідно із сучасними вимогами до виконання веб-картографування, основною задачею є формування базових та тематичних шарів. Для цих цілей краще підходять настільні ГІС-додатки, із широким інструментарієм.

Джерела що використовувались в роботі поділялися на текстові та картографічні.

При підготовці матеріалу до публікації в інтернеті, потрібно проаналізувати наявні вихідні дані, ознайомитись із теоретико-методологічними джерелам. В цьому розділі міститиметься методичні вказівки щодо основних робіт по створенню веб-карт за допомогою програмних продуктів ArcGIS Online.

Висновки

У цій магістерській роботі було виконано поставлені завдань, їх методи та способів використання у веб-картографуванні при побудові шарів із землекористування.

Слід виокремити висновки по кожному з поставлених завдань, так на початку роботи: теоретичними основами веб-картографування земельних ресурсів є розвиток ІС, що дозволяють розширити можливості геоінформаційних систем; проблемними аспектами веб-картографування слід вважати: недоступність інформації про територію дослідження, дороговартісне ПЗ, низький рівень вивченості новітніх програмних пакетів, що дозволяють створювати нові веб-моделі; ArcMap та ArcGIS Online є вдалим прикладами використання ГІС-технологій для аналізу та геомодельовання землекористування; структурно-функціональні особливості застосування середовища ArcMap і ArcGIS Online дозволяють не лише створювати, видозмінювати, а й виконувати безпосередню геоприв'язку по координатах, таким чином відбувається об'єднання геопросторової інформації з її певними характеристиками; джерелами геопросторових даних слугували у роботі картографічні матеріали (топокарти, плани), а також різні статистичні дані; були розроблені базові шари для ГІС-картографування: межі області, межі районів, та громад; створено ГІС-моделі тематичного картографування землекористування в структуру якої увійшли геоінформаційні шари Путильської громади; на рахунок проблем, котрі виникали при виконанні вище зазначених завдань, варто зазначити, що важко відшукати інформацію у вигляді статистичних даних по кожній колишній сільраді чи тергромаді.

Розроблена модель може служити основою для розробки подальших картографічних матеріалів на території Чернівецької області.

Список використаних джерел

1. 4. Берлянт А. М. Картография. Москва: "Аспект Пресс", 2002. 338 с.
2. Building a Geodatabase. – ESRI: Redlands, USA, 2003. 460 p.
3. Kraak M.-J. Cartography : visualization of spatial data. Guilford Press, 2003.
4. Toponymic Guidelines for map and other editors : веб-сайт. URL: <https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/ungegn/toponymic.html> (дата звернення 05.03.2019)
5. Апаратне та програмне забезпечення ГІС : науковий електронний вісник. 2015. URL: http://www.msk.edu.ua/s-k/downloads/geo/ogisit/tema_2_3_ogisit.pdf.
6. Багрова Л. А., Подгорецький П.Д. Фізико-географічні основи рекреаційної географії : навч. посібник. Сімферополь : СТУ, 1982. 156 с.
7. Берлянт А. М. Геоінформаційне картографування : навч. посібник. Москва : 1997. 64 с.
8. Берлянт А. М. Картографический словарь : навч. посіб. Москва: Научный мир, 2005.
9. Бодня О. В. Організація території об'єктів природно-заповідного фонду долини річки Оскіл засобами геоінформаційних технологій : автореф. дис. канд. Геогр.. наук : 11.00.11. Харків, 2014. 20 с.
10. Бондаренко Е. Л., Шевченко В. О., Остроух В. І. Геоінформаційні основи еколого-географічного картографування : навч. посібник. Київ : Фітосоціоцентр, 2005. 116 с.
11. Варламов А. А., Гальченко С. А. Земельний кадастр : навч. посіб. Москва : Колос, 2006. 400 с.
12. Дубницький М., Барладін О. Інтерактивні навчальні веб-ресурси з географії на базі матеріалів Інституту передових технологій, відкритих даних та картографічної javascript-бібліотеки Leaflet. Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. 2018.
13. Зацерковний В., Сергієнко В., Сімакін Ю. Створення web-атласу

Чернігівської області за допомогою геоінформаційних технологій. Фотограмметрія, геоінформаційні системи та картографія. 2012.

14. Іщук О.О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС : автореф. дис. канд.. політ. наук : 23.00.2015. Київ, 2014. 20 с.

15. Карпик А. П. Геодезична просторова інформаційна система для забезпечення розвитку територій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. Наук : спец. 05.24.01 «Геодезія». Новосибірськ, 2004. 10 с.

16. Коммисарова Е. В., Писарев В. С. Технология создания электронных картографических атласов : навч. посіб. Львів, 2005. 6 с.

17. Лахоцький І. В., Лахоцька Е. Я. Застосування ГІС-технологій у сфері землеустрою та земельного кадастру : Львів : «Бреза», 2015. 6 с.

18. Лисицкий Д. В., Колесников А. А. Геодезия и аэрофотосъемка : навч. посіб. Москва, 2014. 40 с.

19. Ляшенко Д. Картографія з основами топографії: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів. Київ: Наукова думка, 2008. 184 с.

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

21. Методика бонітування ґрунтів. URL : <http://kadastrua.ru/osnovi-zemelnogo-kadastru-m-o-volodin/719-metodika-bonituvalnikh-robit.html>.

22. Методологія наукових досліджень. URL : http://pidruchniki.com/1056112760990/dokumentoznavstvo/metodologiya_metodi_logika_naukovih_doslidzhen.

23. Мороз С. А., Онопрієнко С. Ю., Бортник С. Ю. Методологія географічної науки : навч. посіб. Київ : «Заповіт», 1997. 333 с.

24. Населення України : демогр. щорічник / за ред.: Упр. Статистики населення. Київ, 2016. 466 с.

25. Панов А. В. Розробка управлінських рішень : інформаційні технології. Москва : МГДУ, 2004. 151 с.

26. Панов А. В. Розробка управлінських рішень : навч. посіб. Москва : МГДУ, 2004. 151 с.

27. Положення про Державну службу геодезії, картографії та кадастру : Постанова КМУ № 979 від 24.09.05 р. (в редакції від 27.01.10 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/979-2005-%D0%BF> (дата звернення 06.03.2019).

28. Положення про Інспекцію державного геодезичного нагляду Головного управління геодезії, картографії та кадастру України : Постанова КМУ № 1592 від 30.08.99 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1592-99-%D0%BF> (дата звернення 06.03.2019).

29. Про затвердження порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування : Постанова КМУ № 661 від 04.09.2013 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-2013-%D0%BF> (дата звернення 06.03.2019).

30. Про створення Державного картографо-геодезичного фонду України : Постанова КМУ № 661 від 20.06.96 р. (в редакції від 23.12.09 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-96-%D0%BF> (дата звернення 06.03.2019).

31. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України, 353 — XIV, 23.12.98 р. (в редакції від 11.02.10 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14> (дата звернення 06.03.2019).

32. Світличний О. О., Плотницький С. В. Основи геоінформатика : навч. посіб. Суми : ВДТ «Університетська книга», 2006. 296 с.

33. Сінна О. І., Шерстюк О.І. Розробка алгоритму картографування ландшафтів засобами ГІС: досвід, проблеми, перспективи : навч. посіб. Київ, 2012. 113 с.

34. Толчевська О. Є., Коняєв Ю. Г. ГІС технології в землеустрої : навч. посібник. Київ : ТОВ «Геогрупа», 2014. 180 с.

35. Топографічні карти Чернівецької області масштабу 1 : 100 000. URL: http://geoknigi.com/view_map.php?id=65.

36. Энциклопедия Украинская Советская Республика / редкол.: А. В. Кудрицкий та ін. Київ : УСЭ, 1987. 516 с.