

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

Формування геоінформаційної бази даних на територію Чернівецької області

Дипломна робота

Рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Виконав (ла):
студент (ка) VI курсу, групи 628
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
ОП «Геодезія»
(назва спеціальності)

Воцинський Дмитро Вікторович

(прізвище, ім'я та по-батькові)

Керівники:

к.геогр.н., доц. Білокриницький С. М.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

асист. Сабадаш В. І.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

До захисту допущено:

протокол засідання кафедри № 5

від «22» «листопада» 2022 р.

зав. кафедри _____ доц. Костянтин ДАРЧУК.

Чернівці – 2022

Зміст

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ Й ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ГІС-КАРТОГРАФУВАННЯ	5
1.1. Поняття про геоінформаційне картографування	5
1.2. Технічні аспекти геоінформаційного картографування	10
1.3. Сутність географічної бази даних	16
1.3.1. Структура ГДБ	16
1.3.2. Данні в ГІС	18
<i>Висновки до розділу 1</i>	20
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ РОДИНИ ESRI	21
2.1. Програмно-апаратне забезпечення у ГІС-картографуванні.....	21
2.2. Аналіз додатків групи ArcGIS Desktop	23
2.2.1. Програмний додаток ArcMap	24
2.2.2. Програмний додаток ArcGIS Pro	26
2.2.3. Загальний огляд ArcGIS Online	28
<i>Висновки до розділу 2</i>	32
РОЗДІЛ 3. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ БАЗИ ДАНИХ НА ТЕРИТОРІЮ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	33
3.1. Загальна характеристика Чернівецької області	33
3.2. Початковий етап ГІС-картографування	36
3.3. Формування базових шарів території Чернівецької області	39
3.4. Формування тематичних шарів землекористування Чернівецької області	45
3.5. Веб-публікування геоінформаційної бази даних на територію Чернівецької області	50
<i>Висновки до розділу 3</i>	54
Висновки	55
Список використаних джерел	57

Вступ

Актуальність проектування. Одним із шляхів вирішення проблем старіння картматеріалу є використання засобів ГІС-картографування із використанням даних ДЗ та створення комплексних інтерактивних карт.

Ці технології, що ґрунтуються на цифрових картографічних базах даних й сучасних цифрових методах топографо-геодезичних й GNSS-знімачів, цифрової фотограмметрії, ДЗ та дозволяють автоматизовано вирішувати питання створення й реалізації класичних та цифрових карт.

У нашому магістерському дослідженні аналізувався методико-технологічний потенціал ГІС-картографування на базі його експериментального застосування для моделювання території Чернівецької області. Вибір території дослідження обумовлений наступними головними причинами: багатофункціональність землекористування, яка притаманна регіону; специфіка екологічної ситуації, яка є наслідком домінування природничих ландшафтів; нагальна необхідність розробки підходів оптимізації землекористування, що в більшій чи меншій мірі ґрунтуватимуться на використанні сучасних ГІС-технологій й глибокому аналізі географічних даних.

Метою магістерського дослідження є створення цифрових та інтерактивних картографічних моделей території Чернівецької області, зокрема при використанні середовища ArcMap 10.8 та ArcGIS Online та порівняльна характеристика цих прикладів програмного забезпечення.

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

- 1) проаналізовано теоретичні та технічні аспекти застосування ГІС-технологій для картографування;
- 2) розглянуто методичні підходи використання ГІС-технологій для моделювання землекористування;
- 3) здійснено аналітичний огляд програмних продуктів сімейства ESRI;
- 4) розроблено базові та тематичні шари для картмоделей на прикладі території Чернівецької області;
- 5) створено основу для веб-картографування земельних ресурсів території Чернівецької області;

Об'єктом даного дослідження варто вважати ГІС та web-технології у контексті геопросторового аналізу, моделювання та візуалізації об'єктів й процесів реального світу з метою оптимізації використання земельних ресурсів.

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

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

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає у розробці технології формування геопросторової бази даних у середовищі ArcGIS, а також формування веб-карти засобами ArcGIS Online.

Практичне значення одержаних результатів. Викладені в роботі положення, узагальнення та висновки можуть бути використанні в процесі подальшого вдосконалення або розробці нових технологій геоінформаційного картографування. Положення і висновки дослідження можуть бути рекомендовані для подальших наукових досліджень проблем картографування адміністративних областей України. Одержані результати можуть використовуватись органами державної влади та місцевого самоврядування для прийняття ефективних управлінських рішень та контролю за розвитком регіону.

Структура. Робота складається зі вступу, 3-х розділів, висновків, списку використаних джерел та представлена на 59 сторінках друкованого тексту. Робота містить 2 таблиці, 27 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ Й ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ГІС-КАРТОГРАФУВАННЯ

1.1. Поняття про геоінформаційне картографування

Друга половина ХХ-го століття позначилася інтенсивним розвитком науки й техніки. Цей період в історії характеризується як становлення та розвиток науково-технічного прогресу (НТП), результатом якої стала інформатизація суспільства й його глобалізація у науці та техніці. НТП безпосередньо вплинула на усі сфери науки і техніки, модернізувала й автоматизувала сам процес виробництва. У свою чергу картографічна діяльність стала однією із провідних галузей науки, яка пов'язана як зі створенням картографічних творів, так і 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 чинником у процесах модернізації картографічної діяльності стала автоматизація й комп'ютеризація, які дозволили керувати цілим масивом інформації щодо навколишнього середовища й взаємодію компонентів. У науці цей процес почали називати геоінформаційним картографуванням, проте спершу передувало таке поняття, як ГІС. Берлянт О.М. давав наступне 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 – це науково-технічні комплекси автоматизованого збору, систематизації, переробки й представлення (видачі) геоінформації в новій якості з умовою одержання знань про досліджувані просторові системи» [4]. Шипулін В. Д. у своїй праці «Основні принципи геоінформаційних систем» (2010 р.) дав таке 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» [10].

У свою чергу, Д. М. Курлович 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» [15].

Поняття ГІС-технологій має досить багато дефініцій. Особливістю цих технологій є використання специфічних підходів аналізу геопросторових даних. Загалом, під ГІС-технологіями розуміють сукупність інформації, яка пов'язана із геопросторовими характеристиками об'єктів. Також, під геоінформаційною системою також розуміють систему управління геопросторовими даними та їх атрибутами.

Звичайно геоінформаційні системи класифікують за наступними ознаками:

- за тематичною орієнтацією – залежно від галузі застосування;
- за призначенням – залежно від функціонального використання;
- за територіальним охопленням – залежно від масштабного ряду

цифрових картографічних даних й розміру території.

За призначенням геоінформаційні системи (ГІС) поділяють на спеціалізовані й багатоцільові. Багатоцільовими ГІС, як правило, є регіональні ГІС, які призначені для розв'язання широкого спектру завдань, пов'язаних із регіональним управлінням. Спеціалізовані системи забезпечують виконання однієї чи декількох близьких функцій. До них, переважно, відносять такі геоінформаційні системи: моніторингові; дослідницькі; навчальні; інформаційно-довідкові; прийняття рішень; інвентаризаційні.

Якщо згадати історичні віхи, то прші ГІС були створені наприкінці 60-х років в Канаді, США та Швеції для дослідження природних ресурсів. На теперішній час, ГІСи значно розширили коло свого застосування й вдало використовуються в політиці, економіці, геоекології, управлінні та охороні

природних ресурсів, кадастрі. Вони безпосередньо інтегрують картографічну інформацію, застосовуючи при цьому різні методи й джерела інформації: екологічного моніторингу, статистичні, дані ДЗ, експедиційні матеріали, гідрометеорологічних спостережень тощо.

Найпершою геоінформаційною системою в світі вважається ГІС Канади (Canada Geographic Information System), яка була розроблена як раз в середині 60-х років ХХ століття на базі перших ЕОМ й пакетної системи обробки даних. Також можна згадати Інформаційні системи природних ресурсів штату Техас (1976 рік) та Австралійську ресурсну інформаційну систему (ARIS, 1979-1982 роки). Вони стали результатом впровадження й удосконалення можливостей ЕОМ, які з'явилися у 50-х роках минулого століття, задля збереження й подальшої трансформації великими масивами інформації про природні та соціально-економічні умови, а також ресурси території [12].

Значимість ГІСів як апаратно-програмного комплексу зростає й за рахунок уваги фінансування таких світових організацій, таких як ЮНЕСКО та ООН. 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, за 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» [5]. Також, цифрові моделі місцевості, які створюються застосовуючи ГІС-технології, є однією із форм документування культурної спадщини. Це дає можливість зберігати геодані про об'єкт у різних інформаційних площинах, у багатовимірному інформаційному просторі.

ГІС є надзвичайно різнобічними й відповідно, їх можна поділяти за

багатьма принципами й критеріями. До прикладу, за тематикою ГІС поділяються на екологічні, кадастрові, наукові, морські й інші види. Залежно від різновидів вони мають відмінності за своєю функціональністю й алгоритмом виконання поставлених завдань.

Існують комерційні (MapInfo, ARC/GIS, Panorama) та некомерційні (GRASS, QGIS) ГІС. Через дороговартісність комерційних програмних засобів вони є досить недоступними. Ціни на найвідоміші й потужні ГІС-програми (наприклад, ESRI чи MapInfo) досягають 2 тис. \$ [16]. Основними розробниками ГІСів є компанії MapInfo, ESRI, Autodesk, які протягом багатьох років займаються розробкою ГІСів, маючи при цьому різні підходи до вирішення певного спектру завдань.

Тепер розглянемо поняття ГІС-картографування. За Берлянтом А. М. «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» [15]. Це поняття є найвживанішим й поширеним у науковій літературі. ГІС-картографування має поділ на галузеве й комплексне, аналітичне та синтетичне. Також він виділяє такі основні характерні риси ГІС-картографування: системний підхід до відображення й аналізу геосистем; високий рівень автоматизації; інтерактивність картографування; оперативність із широким використанням даних ДЗ; мультимедійність, що дозволяє поєднувати іконічні, текстові і звукові відображення; застосування комп'ютерного дизайну та нових графічних засобів; багатоваріантність, що допускає різносторонню оцінку ситуації й спектр альтернативних рішень; створення зображень нових видів й підтипів; перевага проблемно-практичного картографування.

ГІС-картографування передбачає застосування ГІС-технологій, без котрих досить важко уявити сьогодення. Банальним прикладом є навіть інтерактивні погодні карти, безліч електронних атласів і тематичних карт на основі яких можна створювати власні карти.

Існує дискусійне твердження про те, що оскільки ГІС загальнодоступні і є

у багатьох організаціях, можна одразу розпочати ними користуватися. Так само, як й користування текстовим чи табличним редакторами передбачає нашу здатність організувати думки у логічну послідовність пропозицій й абзаців, так й ГІС вимагають знайомства із мовою карт. Сучасні тенденції ринку технічних засобів доводить, що «ГІС – швидко зростаюча сфера ІТ, далеко обганяє багатьох інших, причому навіть в періоди спаду» [10]. А в міру зростання числа організацій, знайомих із цією технологією, буде рости й потреба в розумінні її ключових принципів, а також потреба у спеціалістах, які знають ці принципи. Основний принцип ГІС-картографування із застосуванням ГІСів передбачає принцип почергового накладання шарів: гідрографія, рельєф, ліси, інфраструктура. Також створення на основі статистичних даних своєї геоінформаційної бази, на основі якої й відбувається побудова даної інформації використовуючи при цьому різні засоби і способи: діаграм, якісного і кількісного фону, ареалів тощо. Геодані представлені у сукупності як база (БД), що уособлює відкриту структуру для збереження й керування ГІС-даними.

Загальна структура ГІС складається з наступних компонентів: апаратна платформа, пристрої введення й виведення інформації, програмне забезпечення. Апаратна платформа у свою чергу складається із комп'ютера і засобів зберігання даних (HDD, SSD, флеш-пам'ять, компакт-диски тощо).

Картографування пов'язане безпосередньо з Інтернетом побудоване на аспектах: отримання потрібної інформації для складання картографічних творів, процес інтерактивного картографування й презентація картографічних творів.

Досить актуальною на тепер є можливість інтерактивного складання карт в Інтернет-середовищі. Одним із найпоширеніших й найдоступніших варіантів – є побудова картограм та картодіаграм за статичними й іншими даними. Достатньо мати базу цифрових статичних даних та картографічну основу із нанесеною координатною сіткою й межами адміністративних одиниць.

Таким чином новітні технології дозволяють видозмінювати звичний вигляд картографічних творів доповнюючи їх анімаціями та іншими мультимедійними засобами. Загалом, весь цей процес видозміни має назву web-

картографування.

Функціонування картографічних веб-ресурсів вимагає видозміну підходу збереження цифрової інформації, збільшення її масиву й удосконалення системи доступу для користувачів. Деякі країни намагаються упорядкувати цифрові дані, аеро- та космічні зображення формуючи так звані державні бібліотеки цифрових даних. Такі бібліотеки містять набір цифрової бази даних. Проте доступ до подібних баз даних мають лише державні відомства, чи їх представники, які володіють відповідними доступами. Багато країн намагаються об'єднати зусилля для формування регіональних інфраструктур. Прикладом є країни Азії і Тихого океану, або західно-європейські країни. Це дозволяє зменшити витрати часу на пошук потрібної інформації, а також дає можливість взаємодії співробітників різних країн та обміном їх досвіду у цій галузі [3].

1.2. Технічні аспекти геоінформаційного картографування

Апаратна частина. Сучасний процес картографування передбачає застосування ГІС-технологій, що базуються на деякому наборі технічного обладнання, базовими функціями котрого є забезпечення роботи ГІС-програм й допоміжного софту, збереження набору цифрових даних, забезпечення збору і уведення даних, візуалізація готової інформації. Набір електронних пристроїв, призначений для технічної підтримки працездатності геоінформаційних систем – це апаратне забезпечення ГІС.

Апаратне забезпечення (hardware) – це технічне обладнання геоінформаційної системи, що включає власне ПК й інші магнітні, механічні, електронні, електричні та оптичні периферійні пристрої, чи аналогічне устаткування, що працює у складі апаратного комплексу, а також будь-які засоби, необхідні для повноцінного функціонування ГІСів (GNSS-апаратура, геодезичні та електронні картографічні прилади). «Загальна організація взаємозв'язку компонентів апаратного забезпечення ГІС називається *архітектурою*, а сукупність функціональних частин називається *конфігурацією*» [9].

На теперішній момент фірмами виготовляються тисячі моделей різних комп'ютерів та периферійного обладнання, кількість комплектуючих вузлів і деталей обчислюють сотнями тисяч. Варто завжди пам'ятати, що при плануванні архітектури ГІС і виборі певного апаратного оснащення необхідно орієнтуватися на характер поставлених задач, вимоги ПЗ, алгоритми опрацювання й об'єми даних, що перебувають у системі бази даних. Так, залежно від призначення та масштабу ГІСів, апаратне забезпечення може мати різноманітні функціональні групи пристроїв. Зокрема, для простих настільних ГІС кінцевому користувачу достатньо звичайного офісного ПК із принтером, тоді як багатофункціональні корпоративні ГІС налічують десятки робочих місць із різними периферійними пристроями, які об'єднані у єдину мережу із керованим доступом. Тоді як, основна частина доступних геоінформаційних-проектів орієнтована на використання звичайних комп'ютерів й периферійних пристроїв. «У зв'язку із особливостями організаційної структури ГІС, апаратне забезпечення прийнято поділяти на 3 основні групи» [9]:

- 1) пристрої збирання і введення даних;
- 2) пристрої обробки та зберігання даних;
- 3) пристрої візуалізації й представлення інформації.

Від налаштування взаємодії й технічних характеристик різноманітних пристроїв залежить ефективність роботи цих інформаційних систем у цілому. Загалом геоінформаційні системи визначаються підвищеними вимогами до технічних характеристик комплектуючих вузлів ПК й периферійних пристроїв. Передусім, спеціальні вимоги висуваються до апаратної системи збирання й уведення геопросторових даних, у якій використовуються специфічні прилади. Також, особливі вимоги висуваються до системи візуалізації даних – необхідність друку широкоформатних, насичених кольором картматеріалів зумовлює необхідність сформувати додатковий клас друкувальних периферійних пристроїв – *плотерів*, тобто збільшених і професійніших принтерів.

Як вже зазначалося, комп'ютерна техніка й пов'язана із нею периферійна,

належать до сфери технології, що досить швидко розвивається. За останні 30 років швидкодія звичайних процесорів тільки за тактовою частотою зросла із 30 МГц до 4 400 ГГц, ємність оперативної пам'яті – з 16 Мб до 32 Гб, значно покращились технічні показники та зменшилася вартість периферійного обладнання. Проте більшість знавців відзначає, що технічні характеристики сучасних мікросхем наблизилися до своїх максимальних фізичних можливостей. Зменшення розмірів транзисторів й напівпровідників обмежені властивостями самих хімічних елементів й електричних зарядів. У багатьох нанолaboratorіях тривають інтенсивні дослідження, які вивчають можливості використання для збереження й считування інформації оптичних елементів чи органічних молекул [10].

Інше збільшення обчислювальної потужності комп'ютерів пов'язується із переходом на 64-розрядні процесори. Вже активно використовуються 64-розрядні процесори AMD Opteron та Intel Itanium, однак сфера їх обмежена колом 64-розрядних операційних систем й незначним набором прикладного програмного забезпечення. Потрібне створення нових стандартів та компіляторів для розроблення прикладного софту із послідовним перекладанням маси комерційних пакетів на нову апаратну платформу. Також, стрімко збільшується щільність запису на поверхні магнітних дисків – пересічна ємність таких пристроїв вже становить 4 ТБ, з'явилися комерційні моделі з ємністю 8 ТБ.

Для передачі зростаючих об'ємів графічної інформації усередині комп'ютера й на периферійні засоби, розробляються нові швидкісні дротові та бездротові інтерфейси, удосконалюються вже існуючі технології. Також тенденція розвитку ІТ пов'язана із піоглибленням інтегрування й зменшення розмірів багатьох класів комплектуючих ПК. Розробляються нові різновиди мікросхем, що поєднують функції ОЗП, центрального процесора, контролерів введення-виведення інформації. На основі таких мікросхем можливе створення мобільних комп'ютерів нової ери, що виконують функції комунікації. Так з'явилися пристрої, які поєднують функції ПК, смартфона і GNSS-приймача. Такий пристрій здатний визначити свої геокоординати, передати їх до

найближчого центру інтернет-мережею, завантажити із нього відповідну карту місцевості та відобразити її на дисплеї із розрахунком подальшого маршруту. Для обслуговування таких систем створюються бази даних міст й рекреаційних територій, що можуть поставлятися на SD-картах, або мікрівінчестерах ємністю до 1 ТБ [12].

Програмна складова

Софт, призначені для роботи із геопросторовими даними, представляють у наш час різноманітний й розширений клас комп'ютерного ринку програмного забезпечення, у якому можна виділити:

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

Програмні засоби обробки інформації ДЗ – це додатки із обробки зображень, що дозволяють проводити операції зі сканованими, чи записаними в цифровій формі зображеннями поверхні Землі. Сюди включають широкий набір операцій, починаючи із усіх видів корекції, через географічну прив'язку зображень, аж до обробки стереопар з видачею результатів у вигляді актуалізованого топоплану. Найвідоміші представники є: ERDAS Imagine (США), ER Mapper (Австралія), серія продуктів Intergraph та TNT Mips (США).

Векторизатори растрових зображень – це програмні засоби які призначенні для виконання растрово-векторного трансформування просторових даних. Цей клас продуктів пов'язаний зі побудови цифрових карт, у тому числі й для ГІСів на основі відсканованих растрів. Із-поміж порівняно недорогих й досить ефективних векторизаторів відзначимо пакети MapEdit і Easy Trace, а

також пакет Digitals (м. Вінниця, Україна).

Пакети обробки даних інженерно-геодезичних вишукувань й інженерного проектування призначені для автоматизації обробки даних інструментального геодезичного знімання місцевості і інженерного проектування при зведенні будівель та споруд. Цей клас є прикладним напрямком у ГІС, який називають *геоінженерною інформатикою*. Серед програмних продуктів цієї групи варто в першу чергу виділити продукти фірми Autodesk, який є світовим лідером у розробці систем автоматизованого проектування, програмні пакети Civil Design, Survey, Land Desktop, створені на платформі загальновідомого пакету AutoCAD; також засновані на програмній платформі Autodesk такі програмні комплекси, як GEO+CAD і GeoniCS, розроблені в Україні тощо.

ГІС-в'ювери (переглядачі) – це порівняно недорогі пакети із обмеженою можливістю корегування даних, призначені переважно для візуалізації й виконання запитів до БД, в тому числі й графічних, підготовлених в середовищі інструментальних ГІС. Як правило, усі розробники повнофункціональних інструментальних ГІС пропонують й такі ГІС-в'ювери: WinCAT (Німеччина), ArcReader, ArcExplorer (США) тощо.

До групи *продуктів просторового аналізу й моделювання* відносять програмні пакети призначені для реалізації аналізу геопросторових даних. Це, перш за все, продукти геостатистичного аналізу та моделювання: Gstat (Нідерланди), Surfer (США), і пакети картографічної алгебри: Map Analysis Package (США) та його модифікації. Віднесення до цієї групи продуктів прикладних програм, які просторово реалізують гідрологічні, екологічні, гідрогеологічні та інші конкретні завдання є некоректним.

Довідково-інформативні картографічні системи – це закриті щодо форматування й адаптації оболонки й бази даних програмно-інформаційні комплекси, які містять механізми запитів до картографічної та атрибутивної інформації й засоби її відображення. Виконавець, як правило, позбавлений можливості зміни геоданих. До цього класу відносять так звані цифрові інтерактивні карти великих міст, а також цифрові атласи окремих країн або

Світу.

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

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

Якщо урахувати, що основним видом даних в ГІС є просторово-часова інформація, із аналізу базових модулів ГІС, стає зрозумілим, що програмне забезпечення цього типу є дуже своєрідним й не дублюється із традиційним ПЗ комп'ютерів. Тому із 80-х років ХХ століття спеціалізоване ПЗ, яке дозволяє виконувати розробку ГІСів для конкретних територій та експлуатувати їх, відоме під назвою комерційних ГІС-пакетів або інструментальних ГІС. Тривалий час комерційні ГІС-продукти було прийнято поділяти на такі категорії, орієнтуючись, головню, на апаратну платформу, для запуску на котрій вони були розраховані – на *професійні інструментальні ГІС та інструментальні ГІС настільного типу*. Основне їхнє призначення (ARC/INFO, GeoDraw/GeoGraph, MGE PC-2, ArcView) – забезпечення робочого місця для оцифровки карт, їхнє редагування, перегляд й виконання різних маніпуляцій із геоінформаційним набором даних, що не потребували значних ресурсів.

Останні запускалися на робочих станціях або мейнфреймах й характеризувалися розвинутими аналітичними можливостями (ARC/INFO, GRASS, MGE), перші – на ПК й мали дуже обмежені можливості щодо аналізу цього виду даних.

Ця класифікація використовується й до сьогодні, однак останніми роками внаслідок глобального прогресу можливостей офісних ПК, відмінності між ними

й мейнфреймах суттєво зменшилися

Отже, ГІС базуються на певному наборі апаратного обладнання, основними функціями котрого є забезпечення повноцінної роботи програмних ГІС-додатків й допоміжного софта, збереження масивів цифрових БД, забезпечення збору й введення даних, представлення готової інформації.

1.3. Сутність географічної бази даних

Функціями ГІС являються:

- організація;
- обробка й аналіз;
- візуалізація.

Однією із найважливіших функцій ГІС є організація, структуризація й керування даними. На тепер ГІС є потужним й розвинутим інструментом для керування даними використовуючи просторовий принцип.

ГІС повинна вміти не лише відобразити інформацію на карті, але й мати можливості для проектування, аналізу і прогнозування на основі вхідних даних. Саме ці можливості описують таку функцію геоінформаційної системи, як обробка й аналіз.

У першу чергу ГІС використовується для візуального представлення геопросторових даних, і вона є дуже потужним інструментом в цій сфері. Геоінформаційну систему можна вважати спадкоємцем картографії, від котрої ГІС набула таку річ, як візуалізація. Це є найбільш використовувана функція ГІСів, і зазвичай використовується першою. Вона дозволяє формувати наочні ілюстративні схеми й карти [3].

1.3.1. Структура ГДБ

База даних (БД) представляє собою структурований набір цифрової інформації, що зберігається у вигляді, що дає можливості для обробки автоматичними засобами. Основною характерною рисою БД є універсальність

використання й збереження даних. Це означає, що зміна даних у базі даних не змушує модифікувати прикладне ПЗ і навпаки.

Бази даних поєднують такі функції:

- повний доступ до інформації;
- цілісність даних;
- швидкість доступу до інформації;
- створення залежності даних.

Для коректної й швидкої взаємодії з базами даних визначено 2 концепції:

- система керування базами даних (СКБД);
- адміністратор бази даних (АБД).

Система керування базами даних представляє програмний комплекс, що надає доступ до БД. Будь-яка СКБД може виконувати наступні функції:

- додавання записів до таблиці;
- створення таблиць і інших елементів БД;
- видалення записів, таблиць, інших елементів БД;
- редагування записів у таблиці;
- пошук записів.

СКБД надає повний функціонал доступу до БД і спрощує взаємодію з ними. Реляційною базою даних являється БД, що складається із взаємопов'язаних таблиць, кожна з котрих містить дані про об'єкти певного типу [4].

Адміністратором БД виступає людина чи група людей, в чиї обов'язки входить слідкувати за станом базою даних, функціями засобів керування БД й інтерфейсів.

Реляційні бази даних зберігають 2 типи даних при використанні в географічних інформаційних системах:

- графічні;
- атрибутивні (семантичні).

Графічна база даних зберігає в собі графічну чи метричну основу карти у цифровому вигляді.

«Семантика — це розділ логіки, присвячений аналізу комплексу зв'язаних між собою понять. Відповідно атрибутивна база даних містить в собі інформацію про наповнення карти та додаткові відомості, що складаються з опису території чи інформації, що описує якісні характеристики об'єктів тощо» [5].

1.3.2. Данні в ГІС

Однією з найважливіших складових ГІС є дані. У загальному випадку вони поділяються на 2 групи:

- непозиційні (атрибутивні);
- позиційні (географічні).

Особливість географічних даних полягає у тому, що вони несуть у собі інформацію про положення об'єкта в просторі. Прикладом можуть бути координати місцезнаходження певної будівлі.

Атрибутивні дані, на відміну від географічних, не описують, де знаходиться об'єкт, однак несуть у собі інформацію про властивості даного об'єкта. Прикладом для будівлі, згаданої вище, може бути назва, висота будівлі, кількість дверей тощо.

Дані у ГІС описують реальні об'єкти, такі як дороги, будівлі, водойми, лісні масиви. Реальні об'єкти можна розділити на 2 абстрактні категорії:

- дискретні (будівлі, територіальні зони);
- неперервні (рельєф, рівень опадів).

Для відображення цих двох категорій об'єктів використовуються векторні та растрові дані.

Растрові дані зберігаються у вигляді наборів величин, впорядкованих у формі прямокутної сітки. Комірки цієї сітки називаються пікселями. Найпоширенішим способом отримання растрових даних про поверхню Землі є дистанційне зондування, що проводиться за допомогою супутників. Зберігання растрових даних може здійснюватись за допомогою графічних форматів, наприклад TIF або JPEG, або у бінарному вигляді в базах даних.

Векторні дані найчастіше представляються такими типами, як:

- точки;
- полілінії;
- багатокутники (полігони).

Точки використовуються для визначення географічних об'єктів, для яких важливим є місцезнаходження, а не їх форма та розміри. Можливість позначення об'єкта точкою залежить від масштабу карти. У той час як на карті світу міста доцільно позначати точковими об'єктами, то на карті міста саме місто відображається у вигляді множини об'єктів. В ГІС точковий об'єкт зображується у вигляді деякої геометричної фігури невеликих розмірів (квадратик, кружечок, хрестик), або піктограми, що передає тип реального об'єкту.

Полілінії слугують для відображення лінійних об'єктів. Полілінія — це ломана лінія, що складена з відрізків прямих. Полілініями відображаються дороги, залізничні шляхи, річки, вулиці, водопроводи. Допустимість відображення об'єктів полілініями також залежить від масштабу карти. Наприклад, річка у масштабах континенту може цілком відображатись лінійним об'єктом, але у масштабах міста вона повинна відображатись нелінійно. Характеристикою даних об'єктів є довжина.

Полігони призначені для позначення майданних об'єктів з чіткими границями. Прикладами можуть виступати озера, парки, будівлі, країни, континенти тощо. Ці об'єкти характеризуються площею та периметром.

В геоінформаційних системах до векторних об'єктів можуть бути прив'язані семантичні дані. Наприклад, на карті територіального зонування до полігонів може бути прив'язана характеристика типу зони. Структуру і типи даних визначає користувач. На основі числових значень, що присвоєні векторним об'єктам на карті, може будуватись тематична карта, на якій ці значення позначені кольорами у відповідності до шкали кольору.

Векторні дані також можуть описувати неперервні поля величин. Поля при цьому відображаються у вигляді ізоліній або контурних ліній. Одним із способів представлення рельєфу є нерегулярна триангуляційна сітка (TIN, Triangulated

Irregular Networks). Така сітка формується множиною точок з прив'язаними значеннями (у даному випадку висота). Значення у довільній точці всередині сітки вираховуються шляхом інтерполяції значень у вузлах трикутника, в який попадає ця точка.

Зазвичай векторні дані мають значно менший об'єм, ніж растрові. Їх легко змінювати і проводити над ними бінарні операції. Векторні дані дозволяють проводити різноманітні типи просторового аналізу, наприклад, пошук найкоротшого шляху в дорожній мережі тощо.

Висновки до розділу 1

Геоінформаційні системи є надзвичайно різноманітними й відповідно їх можна класифікувати за різними принципами й критеріями. Наприклад за тематикою ГІС ділять на наукові, кадастрові, екологічні, морські й інші види систем. В залежності від категорій вони мають відмінності за своєю функціональністю й методикою виконання поставлених задач.

Тому сучасний процес картографування передбачає застосування цих систем, що базуються на певному наборі апаратного обладнання, основними функціями якого є забезпечення роботи програмних ГІС-додатків й допоміжного софту, збереження масивів геоданих, забезпечення збору й уведення даних, представлення готової інформації.

Онлайн-картографування чи web-картографування – це процес використання карт, які доставляються геоінформаційними системами в інтернеті. Веб-карта чи онлайн-карта одночасно подаються й споживаються, отже, web-картографування – це більше, ніж просто web-картографія, це послуга, за допомогою котрої споживачі можуть обрати, що відобразатиметься на карті.

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ РОДИНИ ESRI

2.1. Програмно-апаратне забезпечення у ГІС-картографуванні

Геоінформаційні системи є найзручнішим засобом для операцій із просторовою інформацією й дозволяють інтегрувати роботу із БД, процедури математичного аналізу й методи образно-картографічного подання будь якої просторово розподіленої інформації. Також, важливі й нові можливості подання й обробки інформації, котрими володіють ГІС-технології і дозволяють візуалізувати й наочно подати певну територіально-розподілену інформацію. Саме тому формування, відпрацювання та впровадження технології створення веб-карт, що працює із статистичною, графічною, атрибутивною, текстовою і іншою інформацією у віддаленому користувацькому режимі вважають надзвичайно актуальною й перспективною задачею.

ArcGIS – це родина клієнтського програмного й серверного програмного забезпечення і сервісів онлайн ГІС та підтримуваних інших додатків ESRI. ArcGIS уперше був випущений у 1999 році під назвою ARC / INFO, ГІС на основі командної строки для маніпулювання даними. Пізніше ARCCINFORM було об'єднано з ArcGIS Desktop, котрий у 2015 році був заміщений ArcGIS Pro. ArcGIS Pro працює в 2D й 3D для картографії і візуалізації й включає штучний інтелект.

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

Сімейство продуктів під маркою ArcGIS поділяється на настільні й серверні.

Основні продукти настільної лінії – ArcInfo, ArcView, ArcEditor, – кожен наступний містить функціональні можливості попереднього. Окрім того, в настільну лінію включені безкоштовні програми ArcReader (для перегляду опублікованих засобів ArcGIS й даних) і ArcGIS Explorer (облегшений настільний клієнт для ArcGIS Server).

Основним серверним продуктом є ArcGIS for Server, призначений для багатокористувацьких ГІС-проектів із централізованим сховищем й необмеженою кількістю робочих місць, публікацій інтерактивних карт у Інтернеті. Для публікації великих об'єктів растрової інформації, випускається продукт Image Server, для зберігання просторових даних у СКБД та інтеграція з іншими ІС, призначеними для продукту ArcSDE.

Значна кількість продуктів є інструментами для розробників (ArcGIS Runtime та ArcGIS Engine). Поставляється також окремий програмний продукт ArcPad – ГІС для карманних портативних комп'ютерів.

Додатково поставляються багаточисельні модулі для додатків ArcGIS, розширюючи функціональні можливості продуктів, модулі розширення розробляються ESRI, та різними іншими незалежними розробниками.

Із огляду на функціональні можливості ГІС-додатків, що дозволяють оперувати певною геопросторовою інформацією, а також, на основі них публікуватись на веб-сторінках, було обрано програмне забезпечення компанії ESRI – ArcGIS.

Таблиця 2.2.

Основні додатки ArcGIS та іншого ПЗ, які використовуватимуться у процесі гіс-картографування

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

ArcGIS Pro – дозволяє зберігати декілька елементів карти, здійснювати їх компоунання, виконувати таблиці й діаграми в одному проекті, й працювати із ними за потребою. Продукт контекстно змінюється, підлаштовуючись під ваш

конкретний робочий процес. Вкладки на панелі управління змінюються залежно від типу робочого завдання.

ArcMap – застосовується для відображення й аналізу наборів просторових даних, за допомогою нього можна задавати умовні позначення, готувати карту до друку або публікації.

Microsoft Office Excel – табличний редактор, програма для роботи із електронними таблицями, використовується переважно для агрегації даних і формування баз даних.

ArcGIS Online – це хмарний додаток для реалізації функцій картографування й аналізу. Використовуючи інтелектуальні налаштування різних стилів, є можливість працювати з 2D і 3D-даними для їх вивчення й візуалізації.

ArcCatalog – частина програми ArcMap для роботи із файлами. Дозволяє керувати даними й здійснювати імпорт файлів без втрати об'єктів.

QGIS – вільна геоінформаційна система, в роботі використовувалась для конвертації текстових файлів у векторний формат даних.

2.2. Аналіз додатків групи ArcGIS Desktop

ArcGIS Desktop – це основна складова платформа ArcGIS для ГІС-спеціалістів для складання, аналізу, управління й публікації географічної інформації. ArcGIS Desktop дає можливість створювати карти, виконувати просторовий аналіз й управляти даними. У ArcGIS Desktop функціонують інструменти для роботи із великою кількістю форматів даних, а також потужними аналітичними інструментами та робочі процеси для виявлення геопросторових закономірностей, тенденцій й неявних взаємовідносин.

В ArcGIS for Desktop є два основних додатки, які використовуються для картографування й візуалізації: ArcGIS Pro та ArcMap.

ArcGIS Pro – це новий додаток для складання карт та роботи з геопросторовими даними настільної системи. У додатку є інструменти для візуалізації, аналізу, компанування та публікації даних у 2D- й 3D-режимах.

ArcMap – ключовий додаток ArcGIS for Desktop для картографування, редагування, аналізу даних й управління ними.

2.2.1. Програмний додаток ArcMap

ArcMap – основна програма ArcGIS, який використовується для вирішень різноманітних ГІС-задач, як загального профілю, так й вузькоспеціалізованих.

ArcMap застосовується для візуалізації та дослідження наборів даних, за допомогою якого можна задати умовні позначення, формувати карту до друку й публікації. ArcMap також є продуктом, який використовується для формування та редагування наборів даних.

Також продукт є ГІС, у вигляді набору шарів та інших елементів картографічного твору. На карті зазвичай наявні фрейми даних, включаючи шари карти для даної території, масштабну лінійку, стрілку на північ, заголовок, пояснючий текст й легенду.

При роботі із картами, ви можете відкривати документи ArcMap і працювати із ними, щоб вивчати інформацію, розглядати карти, вмикати та вимикати шари, створювати запити до атрибутів представлених на карті, а також відображати географічну інформацію.

Також за допомогою ArcMap можна роздрукувати карти різного рівня складності.

ArcMap пропонує основні можливості автоматизації робіт з наборами БД. ArcMap підтримує повне функціональне масштабне редагування. Тут можна обрати шари для редагування в документах карт. Нові чи оновлені об'єкти зберігаються в наборі даних шару.

ГІС використовується не тільки для візуалізації, але й для аналізу. ArcMap дає можливість запуску моделей чи скриптів геообробки, а також перегляду і роботи із 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» [15].

У ArcMap є вікно Catalog, яке дозволяє організувати усі набори ГІС-даних й бази геоданих, документи карт й інші файли ArcGIS, інструменти геообробки та безліч інших елементів ГІС. Також можна побудувати й організувати схему бази геоданих у вікні Catalog.

Вміст ArcGIS можна розмістити у web-середовищі шляхом публікації географічної інформації у вигляді серії картографічних карт. ArcMap надає можливість звичайному користувачу публікувати документи в якості картографічного сервісу.

ArcMap містить інструменти, спрощені процеси узгодження й спільну роботу із наборами геоданих з іншими користувачами. Окрім того, можна розмістити свої карти та дані у загальному доступі за допомогою ArcGIS Online.

Ключовою задачею багатьох ГІС-об'єктів є опис набору геоінформації для обробки проектів документації, а також для більш ефективного пошуку й спільної роботи із даними. За допомогою вікна Catalog можна задокументувати будь-які ГІС-данні. Для впорядкування цих даних, які використовують готові стандартизовані метадані, є вбудований редактор метаданих в ArcGIS, котрий також можна використовувати для впорядкування наборів даних.

ArcMap містить багато інструментів для користувацьких налаштувань. Зокрема, є можливості для опису програмних надбудов, розширення функціоналу, зміни користувацької інформації під власні потреби, автоматизації задач за допомогою геоінформаційної обробки.

Заключною версією додатка, став випуск 10.8.1 (рис. 2.1, липень 2020 року), зокрема у жовтні 2020 року було оголошено, про зупинку випуску версії 10.9 у 2021 році, і що ArcMap вже не буде підтримуватися у 2026 році. Таким чином, компанія Esri заохочує своїх користувачів переходити на ArcGIS Pro.

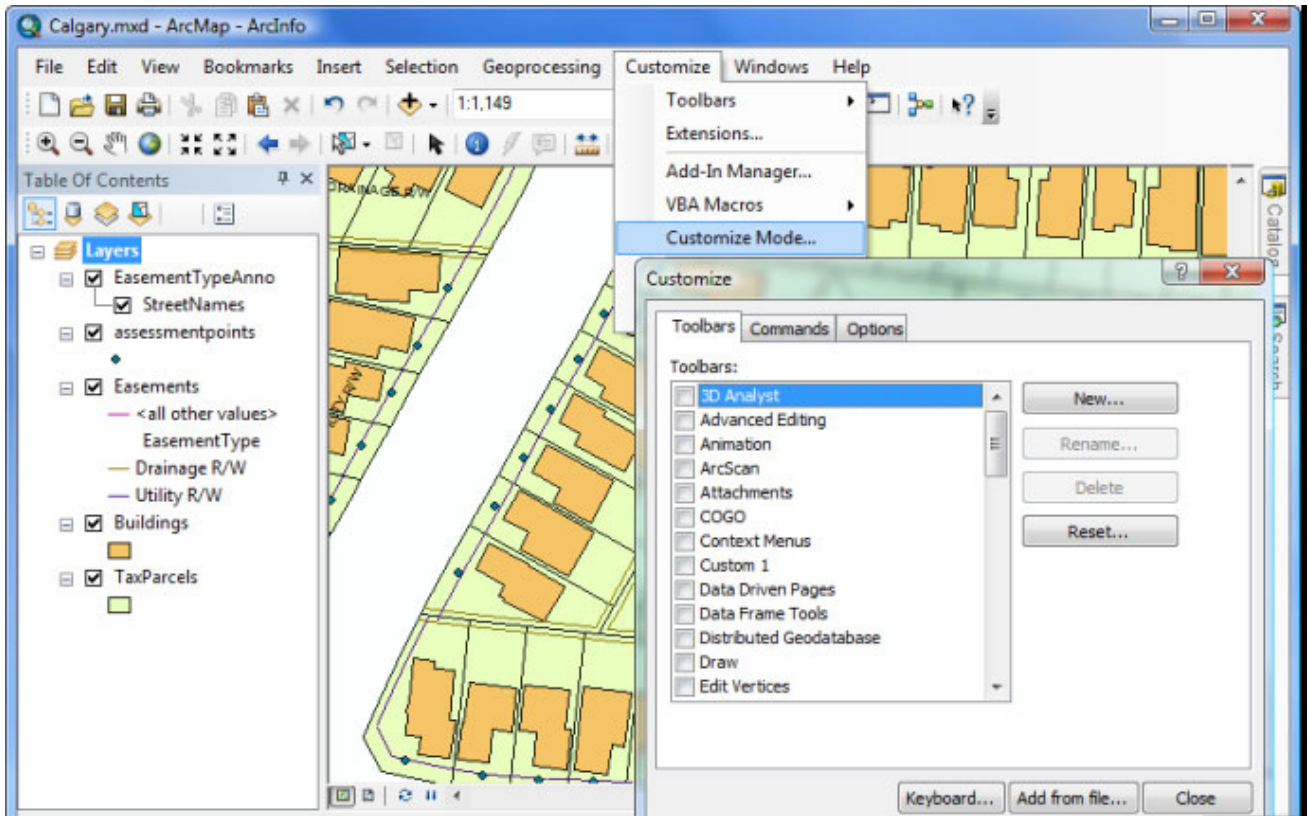


Рис. 2.1. Вигляд вікна додатка ArcMap 10.8.1

2.2.2. Програмний додаток ArcGIS Pro

ArcGIS Pro – це 64-розрядне ПЗ для ГІС, яке є оновленою версією ArcGIS Desktop. На відміну від ArcGIS, доступ до усіх можливостей ArcCatalog й ArcMap здійснюється через одну програму, переважно через панель Catalog. Вимоги до графіки для ArcGIS Pro вищі, ніж для ArcGIS Desktop, щоб підтримувати оновлену графіку. Також ArcGIS Pro підтримує спрощені робочі процеси, які передбачають публікацію й використання графічних шарів використовуючи ArcGIS Online.

Перша версія ArcGIS Pro 1.0 анонсовано у січні 2015 року, а версія 3.0 була випущена у серпні 2022 року.

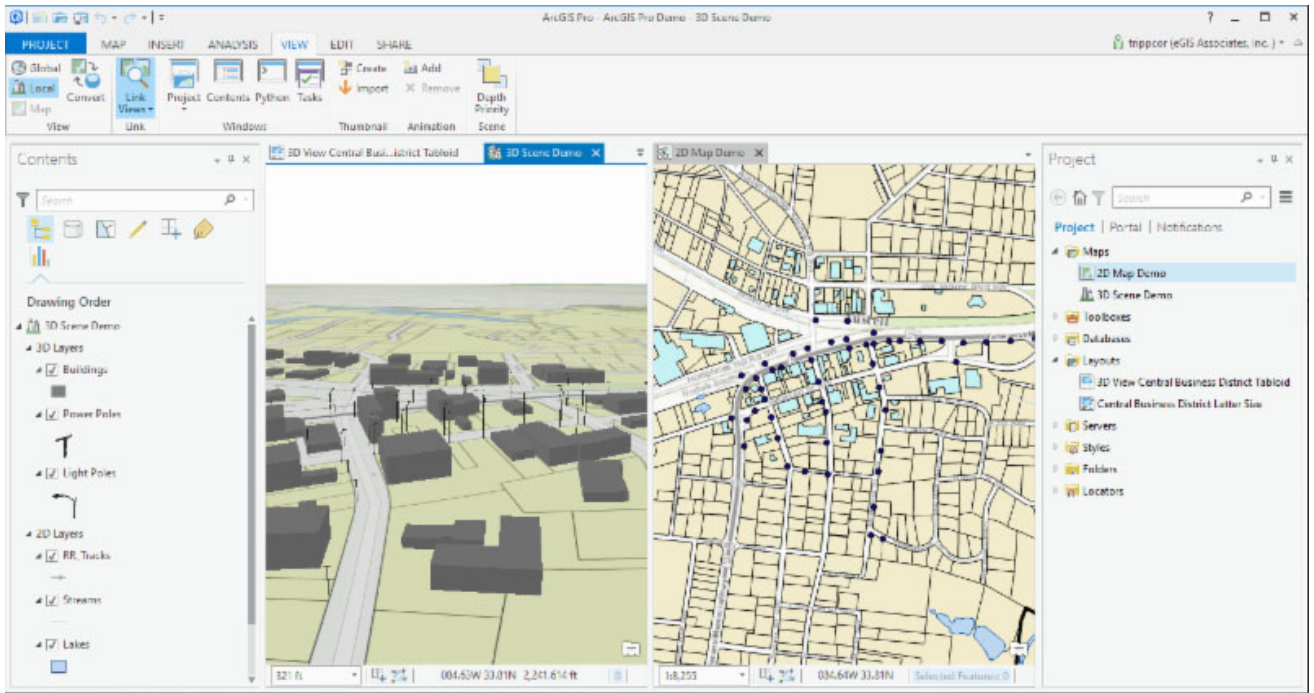


Рис. 2.2. Вигляд робочого вікна Argis Pro 3.0

ArcGIS Pro – це потужний однокористувацький настільний ГІС-додаток, який є багатофункціональним програмним забезпеченням, розробленим із врахуванням удосконалень й ідей спільноти користувачів ArcGIS Pro. Dodatok підтримує візуалізацію геоданих; розширений аналіз та ведення даних у 2D, 3D й 4D форматах. Воно підтримує спільне використання геоданих у наборі продуктів ArcGIS, таких як ArcGIS Enterprise та ArcGIS Online, й дозволяє користувачам працювати на різних платформах через web-ГІС.

Розглянемо, основні можливості додатку

Картографія та дизайн. Легко й коректно додавайте свої налаштовані дані, щоб задовольняти сучасні стандарти картографії й дизайну. За кілька кліків об'єднайте свої дані й додайте проекти до Adobe Illustrator, використовуючи нові можливості експорту AIX. Оновлені інструменти символів у ArcGIS Pro, розширена візуалізація у поєднанні із повною підтримкою геопросторових форматів поєднує аналіз й презентацію. Просувайте свої проекти й розповідайте історії, використовуючи усі можливості, які можете уявити.

Вивчення та візуалізація. Використовуючи експериментальний аналіз у 3D форматі для вивчення даних: можна формувати інтерактивну графіку та відредагувати параметри аналізу за декілька хвилин. Інтерактивні інструменти

допомагають формувати об'єкти аналітики простими натисканнями курсора у сцені чи під час використання вхідних шарів. Можна керувати параметрами аналізу й отримувати візуальний зворотний зв'язок у реальному часі.

Аналітика та наука про дані. Вивчайте світ довкола вас, використовуючи інструменти наукового аналізу для геоданих 2D, 3D та 4D, щоб відповідати на різноманітні питання, визначати закономірності даних й прогнозувати.

Публікація вашої роботи. Легко й просто створювати та вивчати ресурси та web-карти не виходячи з ArcGIS Pro. Вивчайте інформацію в межах вашої організації чи у всій спільноті користувачів ArcGIS. Отримайте відкритий доступ до матеріалів ArcGIS Living Atlas of the World й діліться своєю роботою у Geospatial Cloud.

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

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

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

2.2.3. Загальний огляд ArcGIS Online

ArcGIS Online це хмарний додаток, який дозволяє реалізувати функції картографування та аналізу. Його можна використовувати для складання карт, аналізу геоданих, а також для спільного використання й співпраці (рисунок 2.3). Використовуйте спеціалізовані програми, карти та дані із будь-якої точки земної

кулі, а в польових умовах – до смартфонів. Ваші геодані та карти зберігатимуться у безпечній приватній інфраструктурі і можуть адаптуватися відповідно до наявних картографічних й апаратних вимог.

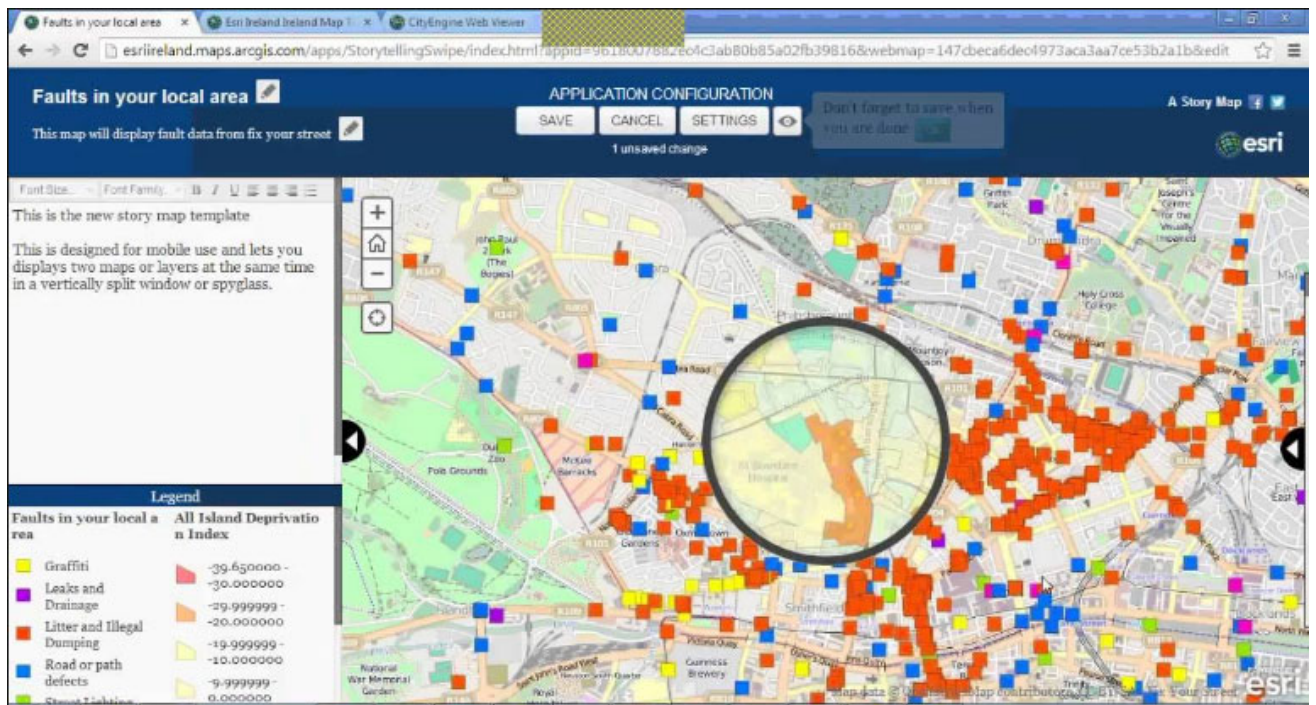


Рис. 2.3. Інтерфейс ArcGIS Online

Використовуючи інтелектуальні налаштування різноманітних стилів, працювати з 2D та 3D-даними для їхнього вивчення й візуалізації. Діліться своїми картами із будь-якими користувачами відусюди чи використовуйте їх особисто. Разомі з колегами будуйте сцени, карти, програми й нотатки. Використовуйте інтуїтивно зрозумілі інструменти, що дають змогу краще розуміти суть даних. Усе це, і не тільки, можливо із ArcGIS Online.

ArcGIS Онлайн містить усе необхідне для складання web-карт, створення 3D-сцен, створення web-додатків й створення нотатків. За допомогою Map Viewer Classic (Map Viewer), Map Viewer (Map Viewer Beta) та 3D Scene Viewer можна працювати з галереєю базових карт й стилями розумної картографії для дослідження і відображення даних. Також доступні шаблони та віджети для створення web-застосунків, які можна публікувати на ArcGIS Онлайн. Окрім того, використовуючи ArcGIS Notebooks можна отримати доступ до ресурсів Python для автоматизації робочих процесів, аналізу і візуалізації даних.

Спільне використання ресурсів разом із іншими людьми в організації й за її межами – це завдання вирішується легко. Можна створити особисті групи, доступні лише за запрошенням, чи публічні групи, відкриті для всіх охочих. Можна налаштувати співпрацю із іншими організаціями для публікації ц спільного використання ресурсів. Також можна надавати доступ до карт і інших ресурсів за допомогою вбудовування їх у web-сторінки, web-додатки або через соціальні мережі. Використовуйте спеціалізовані додатки для співпраці ыз колегами в полі, офісі чи спільноті.

ArcGIS Онлайн містить інтерактивні карти та 3D-сцени, що дозволяють всім користувачам організації переглядати, вивчати й аналізувати геодані. Використовуйте ArcGIS Living Atlas of the World – динамічну колекцію карт, сцен, зображень, шарів даних, аналітику й програми із спільноти ArcGIS. Використовуйте інструменти аналізу, які містять Map Viewer Classic, для пошуку нових тенденцій, закономірностей, відповідних місць, збагачення даних, визначення найближчих об'єктів й підсумовування даних. Ви також можете вдосконалити ArcGIS API for Python використовуючи ArcGIS Notebooks для запуску скриптів, щоб краще розібратися у ваших геоданих.

Додавайте та публікуйте свої власні дані. Можна публікувати дані у вигляді web-шарів на ArcGIS Online. Це дозволяє вивільнити внутрішні ресурси, оскільки такі web-шари розміщуються у хмарі ESRI, і їхні розміри динамічно змінюється зі збільшенням чи зменшенням попиту. Також можна додавати в карти свої шари й дозволити іншим людям користуватися ними. Власні дані ви можете публікувати безпосередньо із ArcGIS Online або ArcGIS Pro та використовувати їх спільно із іншими людьми.

Також ArcGIS Online дозволяє працювати у полі. Використовуйте вбудований набір інструментів та програм для збору навігації, даних, координації й моніторингу проектів. Створюйте області карт для переведення карт у автономний режим. Налаштуйте синхронізацію, щоб offline-користувачі могли отримувати останні зміни для карт. Підтримуйте зв'язок зі своєю

організацією використовуючи ArcGIS Companion, смарт-додаток, що дозволяє на ходу вивчати ресурси, переглядати групи тощо (рис. 2.4).

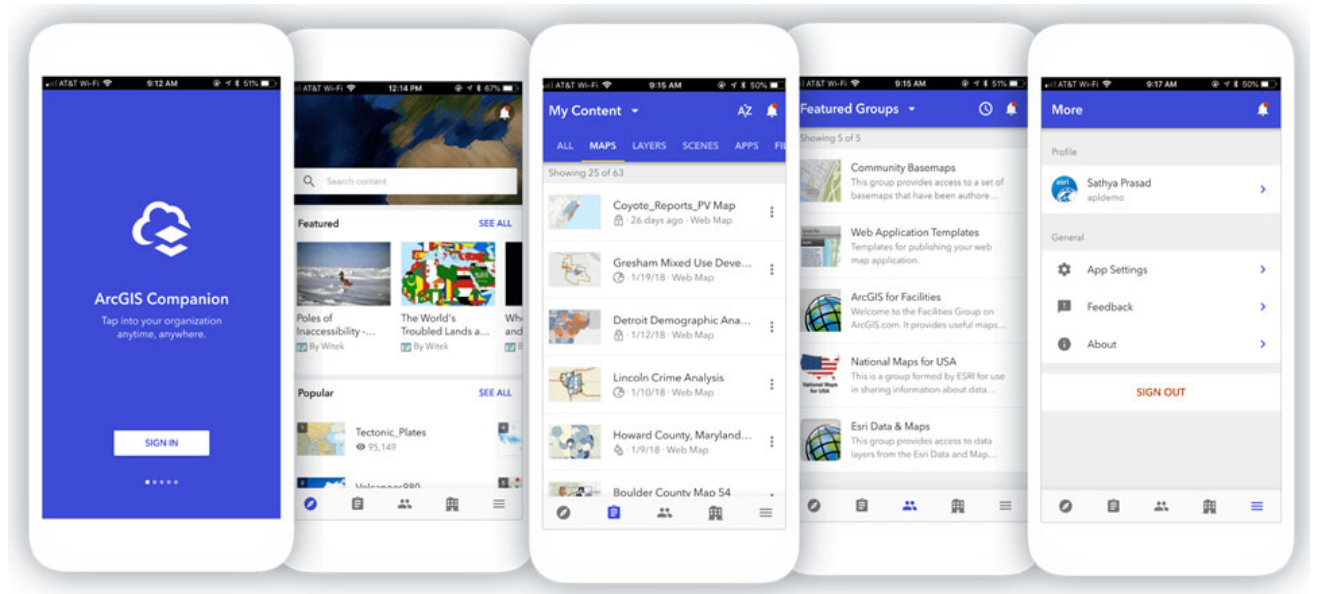


Рис. 2.4. Вигляд мобільного додатку ArcGIS Companion

За допомогою ArcGIS Онлайн адміністратор виконує налаштування веб-сайту, щоб відповідати вимогам, установленим в організації. Тут є інструменти й налаштування для моніторингу дій, управління людьми, підтримки елементів управління безпекою й визначення умов використання даних.

Зробіть свою роботу усебічнішою, використовуючи увесь спектр пакетів ArcGIS. Так, ArcGIS Pro без проблем працює із ArcGIS Online, виконуючи такі операції, як візуалізація, створення та публікації 2D та 3D-даних, аналіз цих даних і багато інших функцій. ArcGIS Enterprise забезпечує повноцінну геоінформаційну систему, яка працює у вашій інфраструктурі, у локальному середовищі і у вашій власній хмарі.

Відвідування ArcGIS Marketplace, може відкрити для вас додатки та дані партнерів й дистриб'юторів Esri. Розробники можуть використовувати ArcGIS Runtime SDK, ArcGIS Web API та інші інструменти у ArcGIS for Developers для написання власних програм.

ArcGIS Online як в браузерях, так й на мобільних пристроях. Додаток також доступний безпосередньо через інші компоненти ArcGIS, у тому числі й через Apps ArcGIS.

Виконайте вхід під обліковим записом ArcGIS, й ви побачите свій вигляд ArcGIS Онлайн. Ви побачите своїх передплатників й зможете налаштувати ресурси й параметри безпеки відповідно до вимог вашої організації й установи.

Якщо дозволено анонімний доступ до веб-сайту організації, ви можете використовувати усі відкриті організацією ресурси, не указуючи свої облікові дані. До прикладу, «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» [15].

Персональний обліковий запис – ще певний спосіб отримати доступ до ArcGIS Онлайн. Ці облікові записи не пов'язані із організацією й пропонують обмежений набір функцій та інструментів. Персональний обліковий запис дає можливість використовувати та складати карти, а також ділитися своїми картами й програмами із іншими людьми й не призначений для комерційного використання.

Висновки до розділу 2

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

ArcGIS Desktop – основна складова платформа ArcGIS для ГІС-спеціалістів для складання, аналізу, управління й публікації географічної інформації. ArcGIS Desktop дозволяє складати карти, виконувати просторовий аналіз й управляти даними.

ArcMap використовується для відображення й дослідження наборів геоданих, за допомогою якого можна задати умовні знаки, готувати карту до друку й публікації. Він також є додатком, який використовується для створення й редагування наборів даних.

ArcGIS Pro, найбільш потужний однокористувацький настільний додаток ГІС, є багатофункціональним ПЗ, розробленим із урахуванням удосконалень і ідей спільноти користувачів ArcGIS Pro.

РОЗДІЛ 3. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ БАЗИ ДАНИХ НА ТЕРИТОРІЮ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1. Загальна характеристика Чернівецької області

Чернівецька область (Буковина або Чернівеччина) – область у південно-західній частині країни. Утворена 7 серпня 1940 із північної, переважно заселеної українцями, частини Буковини й сусідньої частини Бессарабії (із Хотином). Розташована в межах Передкарпаття (Буковинське Прикарпаття) Карпат та Покутсько-Бессарабської височини.

Площа області становить 8100 км², із 922 800 мешканців (із яких 373 500 міських й 549 300 сільських). Стосовно національного складу, то за переписом населення 2001 року: українці – 75,2 %, румуни – 12,3 %, молдовани – 7,5 %, росіяни – 4,0 %, поляки – 0,4 %, білоруси – 0,2 %, євреї – 0,3 %, інші національності – 0,5 % [2]. Включає 11 міст, 11 селищ міського типу та 3 райони (рис. 3.1).

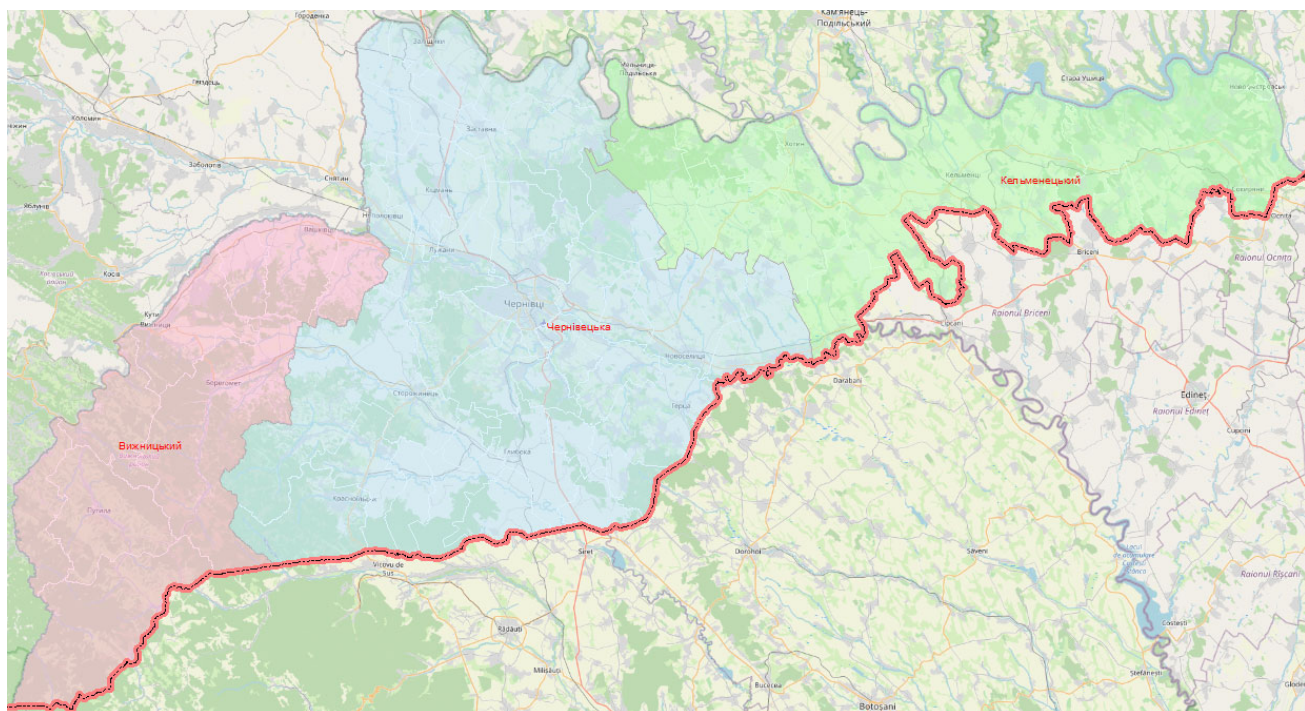


Рис. 3.1. Новостворенні адмінрайони Чернівецької області

У Чернівецькій області створено 52 територіальні громади, які об'єднали 271 місцеву раду та до складу яких увійшли 417 населених пунктів Чернівеччини (рис. 3.2).

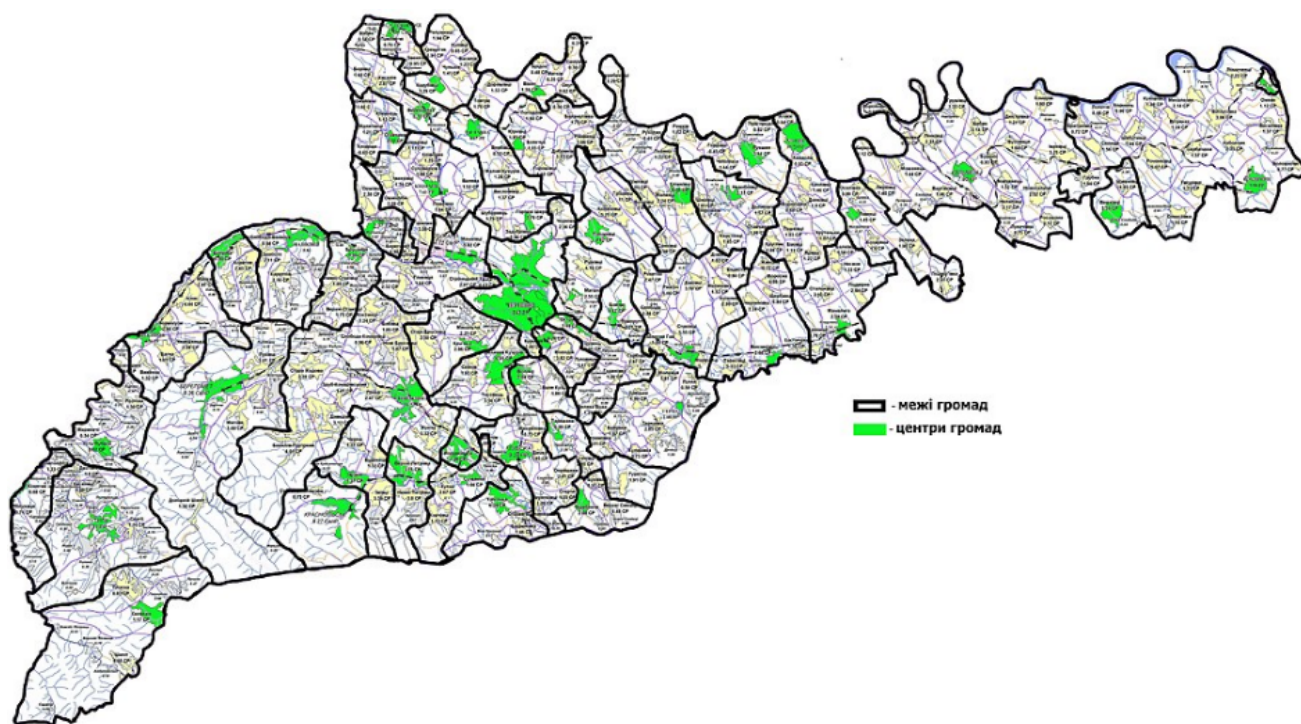


Рис. 3.2. Громади та їх центри Чернівеччини

Область межує із Румунією на півдні й Молдовою на південному сході. На заході та північному заході – із Івано-Франківською, на півночі – з Тернопільською та Хмельницькою, а на сході із Вінницькою областями. Це найменша за площею область країни, хоча не найменша адміністративна одиниця першого рівня (такою одиницею є м. Київ й Севастополь).

Крайні точки області

- ✓ на півдні – с. Сарата Селятинської громади Вижницького району
- ✓ на півночі – с. Репужинці Кадубовецької громади Чернівецького району
- ✓ на сході – с. Волошкове Сокирянської громади Дністровського району
- ✓ на заході – с. Плай Конятинської громади Вижницького району

28,8 % населення області проживає у Чернівцях.

Транспортно-географічне положення

Чернівецька область займає досить вигідне транспортно-географічне положення, має щільну мережу залізниць й автомобільних доріг, трубопроводів та ліній електропередач. Обласний центр має зручне залізничне сполучення із європейськими столицями: Софією, Бухарестом, Белградом.

Природні ресурси

Область багата на природні ресурси. Так на території Буковини виявлено 4 нафтогазоносні родовища (Красноільське, Лопушнянське, Черногузьке, Шереметівське). У останні роки відкрито більше десяти нафтогазоперспективних площ у Сторожинецькому, Вижницькому і Путильському районах.

У надрах є досить багато цінних будівельних матеріалів. У Наддністрянщині у басейні річки Прут виявлено значні поклади гіпсу та ангідриду. Північні та східні райони області багаті на мергелі й вапняки. У селищі Красноільськ є перспективне родовище мармуру.

На території Чернівецької області також є поклади сланців, кварцитів, кухонної солі; джерела мінеральної води типу «Мацеста», «Іжевська», «Боржомі» та «Нафтуса».

На території області налічується понад 60 річок, що належать до басейнів Дунаю й Дністра. Основу річкової системи краю складають Прут, Дністер, Серет, Черемош.

У Чернівецькій області «нараховується 243 території та об'єкти природно-заповідного фонду, у тому числі 7 заказників, 8 пам'яток природи, ботанічний і дендрологічний парк Чернівецького національного університету, Вижницький національний природний парк, Черемоський національний природний парк і Сторожинецький дендропарк, що мають загальнодержавне значення і увійшли в транснаціональну екологічну мережу Карпат (проект TACIS), а також 136 пам'яток природи, 40 парків, що є пам'ятками садово-паркового мистецтва, і 39 заповідних урочищ місцевого значення. До складу заказників державного значення входять ландшафтні заказники в Лужках, Стебнику, Цецино, орнітологічний заказник Драницький, лісові заказники Лунківський і Петрівецький. До пам'ятників природи державного значення належать урочища Шилівський ліс, Рухотинський ліс, Тисовий яр, Білка; печери Буковинка, Попелюшка, Баламутівська та інші природоохоронні території, зокрема: Кадубівська стінка, Товтрівська стінка, Сивицькі болота, Чернопотоцький

заказник, заказник Чорний Діл, заказник Боргиня, Молочнобратьський карстовий масив» [25].

Також Чернівецька область багата масового пізнавально-оздоровчого відпочинку, багатопрофільного літнього і зимового гірничо-спортивного туризму, а також бальнеологічного лікування.

За своїм географічним розташуванням, багатими рекреаційними ресурсами, економічним потенціалом Чернівецька область є привабливим регіоном для розвитку міжрегіональної та міжнародної співпраці.

3.2. Початковий етап ГІС-картографування

Згідно із існуючими вимогами до виконання картографування, основною задачею є формування базових й тематичних шарів. Для цих цілей ліпше підходять ГІС-додатки, із широким інструментарієм. Тому, вивчивши усі продукти, ми зупинилися на ArcGIS, версії 10.8.

Отримання вихідних даних та їх завантаження.

Розглянемо той набір вихідних даних й інших інформаційних ресурсів необхідних для складання карт

Основними джерелами розробки, проектування й побудови карт земельних ресурсів Чернівецької області є матеріали геопорталу адміністративно-територіального устрою України, ДГМ, Державної статистичної звітності, базові карти ArcGIS та інші електронні ресурси.

Джерела які використовувались в магістерській роботі поділялися на текстові й картографічні.

До картографічних джерел належать картматеріали: геопорталу адміністративно-територіального устрою України й Державного земельного кадастру (ПКК), базові карти ArcGIS, також варто згадати про існуючі тематичні карти (туристичні), що використовувались в якості прикладу.

Геопортал адміністративно-територіального устрою (АТУ) України рекомендуємо використовувати для отримання векторних даних меж області й

адмінрайонів. Цей ресурс ми використовували при інсталяції векторних шарів із межами АТУ.

Геопортал Державного земельного кадастру дозволив отримати векторних даних поділу, кварталів та зон.

Базові карти ArcGIS використовуються в якості основи та відображає ситуацію на місцевості.

До групи текстових джерела належать: дані Головного управління Держгеокадастру в Чернівецькій області, дані Державної статистичної звітності, дані Порталу відкритих даних, інструкції зі складання карт, теоретичні й методологічні матеріали й різна додаткова інформація (вікіпедія) про територію картографування.

Інструкції, щодо створення карт є вказівками та методичними рекомендаціями з роботи в програмному середовищі ArcMap, ArcGIS Online. Передусім, вони будуть корисними у процесі планування прийомів візуалізації та оформлення карти.

Теоретичні й методологічні матеріали є основою усього складання карти. Їх застосування є особливо важливим у процесі складання карттворю, а також при виборі способів зображення об'єктів, явищ й процесів.

При процесі проектування цифрової карти географічного змісту Чернівецької області необхідно притримуватись настанов щодо підготовки різного роду карт і атласу загалом. Карта за призначення належить до науково-довідкових й спрямований показати основні статистичні показники і ситуацію місцевості.

Цілісність атласу та окремих карт забезпечуватимуться наявністю матоснови та картографічного зображення.

Математичну основу мапи представляють проекція й масштаб карти. За визначенням М. Берлянта: «*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» [4].

У зв'язку із тим, що карта проектується як інтерактивна, масштаб буде змінюватись відповідно до того як захоче користувач. При необхідності карти можна експортувати у необхідний формат для друку й задати необхідний нам масштаб.

Усі карти рекомендовано складати у проекції Mercator Auxiliary Sphere. Системою координат обрана міжнародна система координат WGS84 зони №35.

В якості матоснови рекомендується використовувати базову топографічну карту яка присутня в ArcGIS. Картографічне зображення – це основна частина карти. Окрім нього, повинні показуватись кордони країн, межі областей й районів, що вже відображено на цій карті. Центри поселень прийнято відображати пунсонами.

Кarti земельно-кадастрової тематики не потрібно обмежувати рамками, компонування здійснюється на основі гіс-додатків, усі необхідні дані, таблиці й діаграми можна налаштувати як спливаюче вікно.

ГІС-карта землевпорядного змісту Чернівецької області є загальногеографічним твором із простою структурою. Зважаючи на відсутність статистичної інформації (зокрема зупинка ведення форми б-зем) й відсутність відкритих даних, до прикладу було створено карти на різних рівнях генералізації і територіальних рівнях. Так генералізовану інформацію ми формували на всю область, а більш детальну виконували на 2 поселення – Сокиряни та Новодністровськ.

Загалом, для прикладу, карта складатиме елементи із різним набором шарів (рис. 3.3).

Карта «АТУ» відображає географічне розміщення громади й несе довідковий характер, щоб можна було прослідкувати зв'язок із іншими громадами. На неї наносять межі районів, області, громад а також відображають центри адміністративних районів й області, або підписи АТУ. Недоцільно відображати річкову або дорожню мережу й рельєф, тому що це відображено на базовій карті АркГІС. Для кращого сприйняття територіальні громади відображені різними кольорами. Натиснувши мишею на територію що нас

цікавить, винирне спливаюче віконце у котрому буде зазначена назва адмінодиниці, чисельність населення, кількість міських, селищних й сільських рад, назва адмінцентру. Натиснувши мишею на адмінцентр, можна буде дізнатись чисельність населення у ньому й дату його заснування, міститиме зображення гербу поселення.

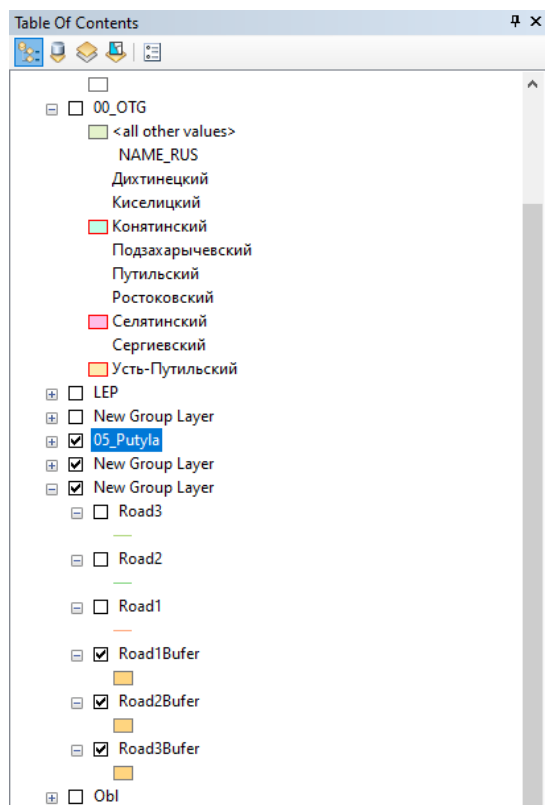


Рис. 3.3. Фрагмент створення векторних лінійних і полігональних шарів

Розглянемо етапність створення базової та тематичної карт у наступних параграфах.

3.3. Формування базових шарів території Чернівецької області

Провівши аналіз теперішнього стану реалізації адміністративно-територіальної реформи ми розпочали складати карту зовнішніх меж укрупнених районів та внутрішньоструктурних одиниць. Вихідною інформацію, на додачу до вищенаведених, слугувала найточніша растрова основа цього спрямування – Публічна кадастрова карта, її ми завантажили її у середовище Arc Map v10.8 використовуючи функцію WMS-сервісу. Для оцінки точності

візуалізованої інформації із цього сервісу, ми також завантажили додаткові картматеріали – космічні знімки «Bing». Так у деяких випадках можна порівняти адміністративні межі утворення із географічними елементами (рис. 3.4)

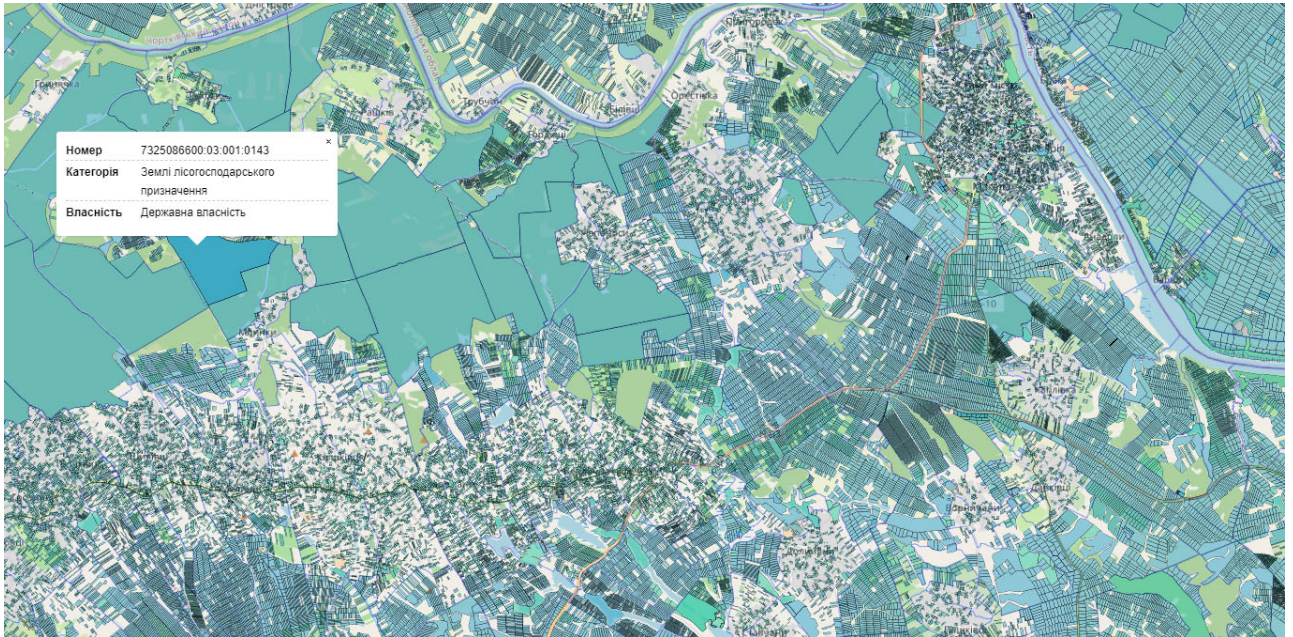


Рис. 3.4. Зображення «kadastr.live» та космознімка [12]

За цією веб-оснотою ми створили шари меж колишнього поділу Чернівецької області та сучасних меж новостворених районів (рис. 3.5).

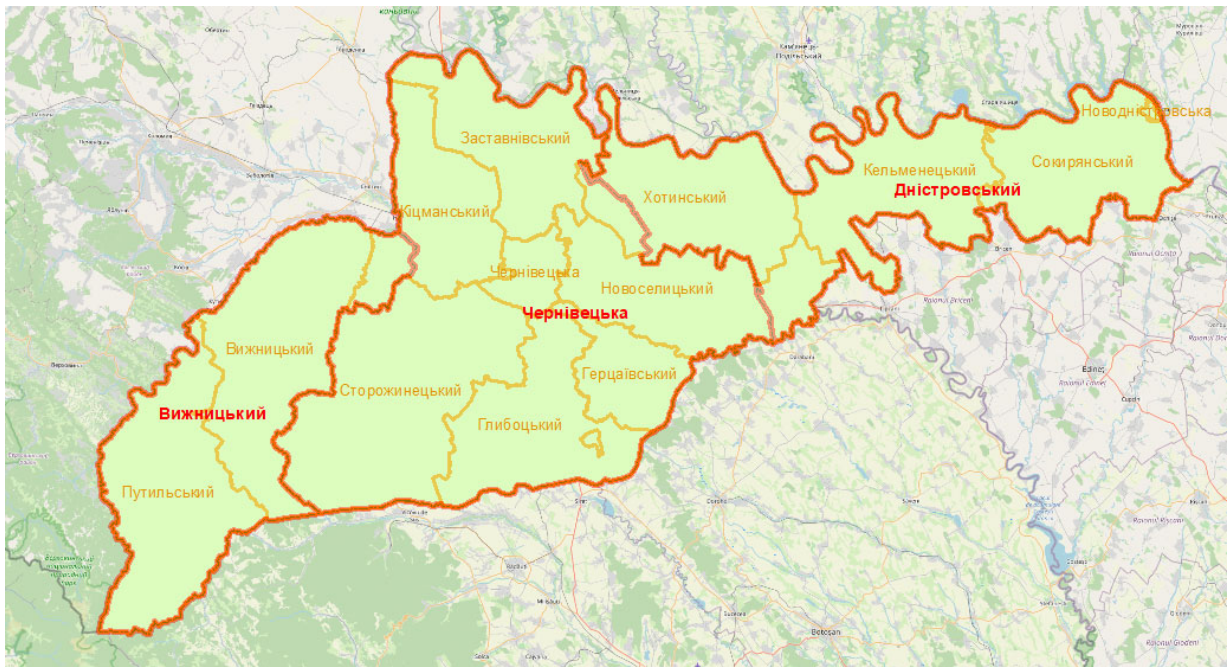


Рис. 3.5. Сформовані шари колишніх та нових меж адмінрайонів Чернівецької області

Такі самі дії ми маємо виконати із межами колишніх місцевих рад, що сформує певні уявлення про процес децентралізації на території Чернівецької області, кожному полігональному шару ми присвоювали назву (рис. 3.6).

Основою картографування мають слугувати базові шари. Вони дозволять не тільки прив'язати отримані результати до ландшафтів, але й покращити остаточне сприйняття. Ключове місце, на цій стадії векторизації займали природні контури, так як межі ТГ та сільських рад переважно проходять по них. Для цих цілей, за допомогою стандартного провідника Arc Map “Arc Catalog”, були сформовані такі шари:

1. Адміністративні межі суміжних одиниць
2. Лісовкритті території;
3. Населені пункти адміністративного району, їхні межі та назви;
4. Основні водотоки (Дністер, Сірет, Черемош та Прут)

Ці шари дозволять перейти із регіональних досліджень на місцеві – моделювати елементи поділу Чернівецької області. Крім того, набір цих шарів унеможливить помилкового виділення тих чи інших елементів низового адміністративно-територіального устрою. Таким чином було векторизовано межі 417 поселень області (рис. 3.8),

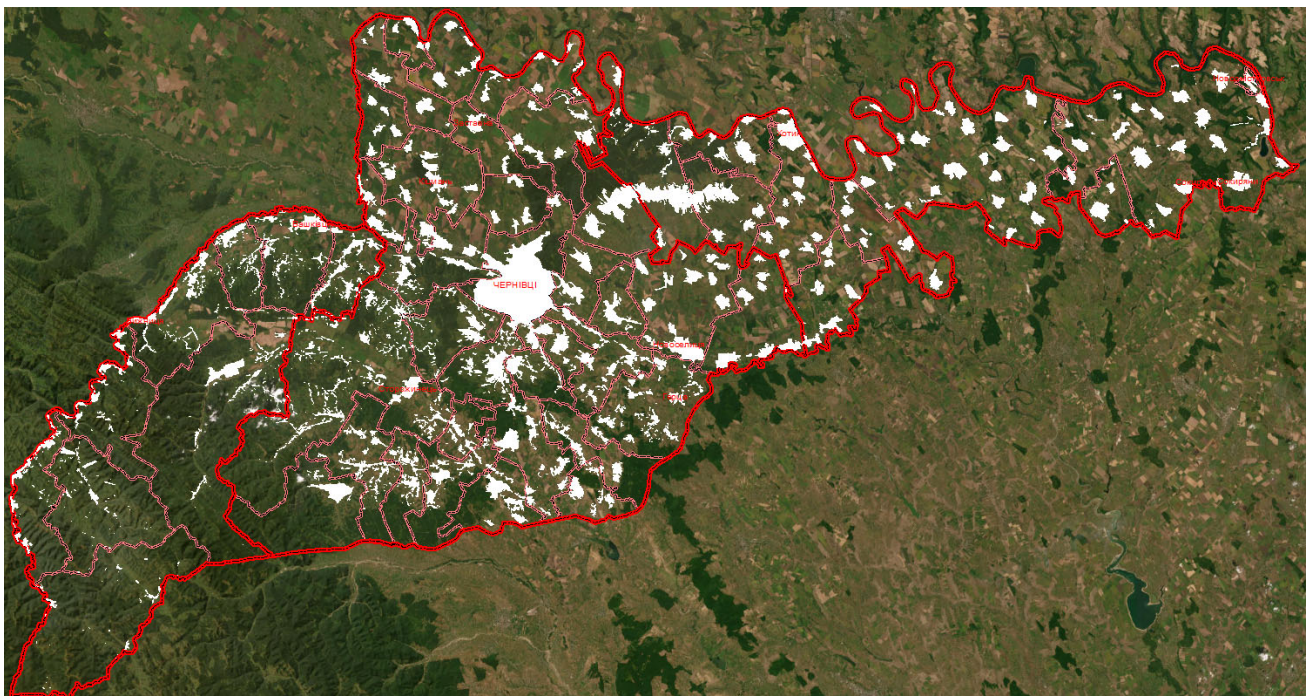


Рис. 3.8. Накладання шару населені пункти

Створення шарів меж поселень передбачало спочатку ідентифікацію чітких їх меж після цього в атрибутивну таблицю вносили їх назви, для цього ми використали додаткові джерела, зокрема співставляли отримані шари із

топографічною картою масштабу 1:100 000. Було прив'язано 3 номенклатурних аркушів М-35-124, 125, 126, 127, 136, 137 та 138 [13]. На цьому ж етапі ми визначили загальну тенденцію проходження меж місцевих рад, громад та поселень – більшість з них простягається вздовж вододільних територій та тальвегів (рис. 3.9).

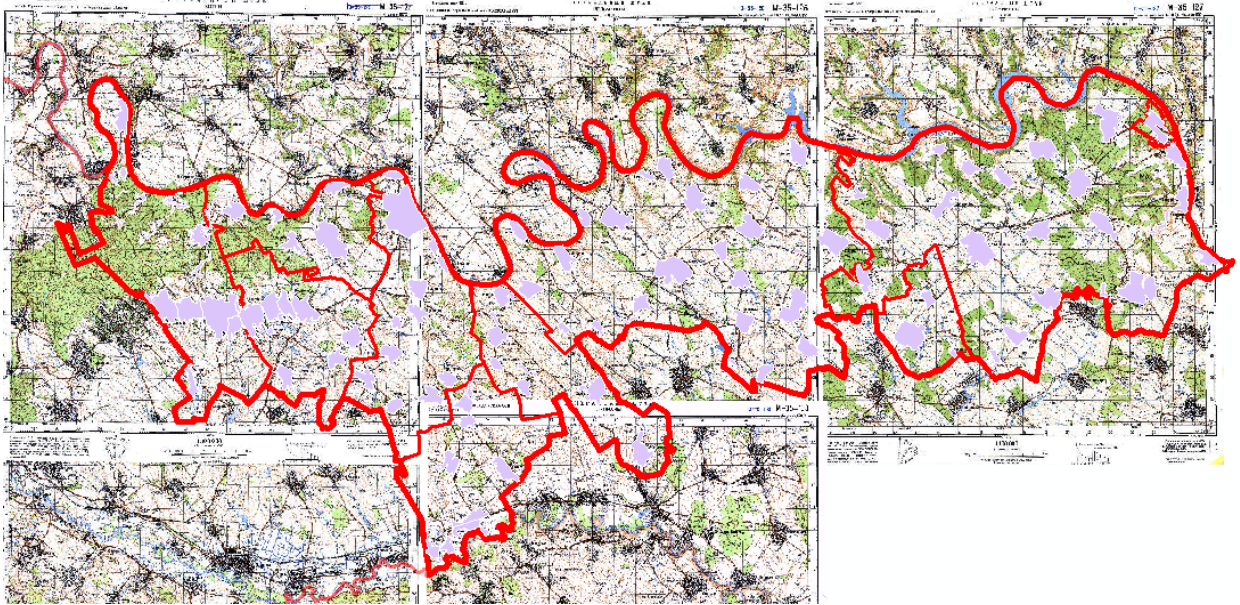


Рис. 3.9. Топографічна карта М 1:100 000 на територію одного із районів

3) уточнення меж громад й поселень із растровими шарами Публічної кадастрової карти. Ці дії вимагають значної генералізації кадастрової інформації, так як вихідні шари не розділяються за ієрархією кадастрового устрою. Спробуємо розглянути ці особливості.

Саме на цьому етапі ми здійснювали ідентифікацію кожної сільради використовуючи інструмент «Атрибути» порталу «Публічна кадастрова карта» (рис. 3.10, рис. 3.11).

Ураховуючи, що цей етап вимагає значних часових затрат ми цей підхід застосували лише до частини району яка розташована в межах Кельменецької громади. При цьому було створено третій шар меж відкоригований за космознімками та ПКК.

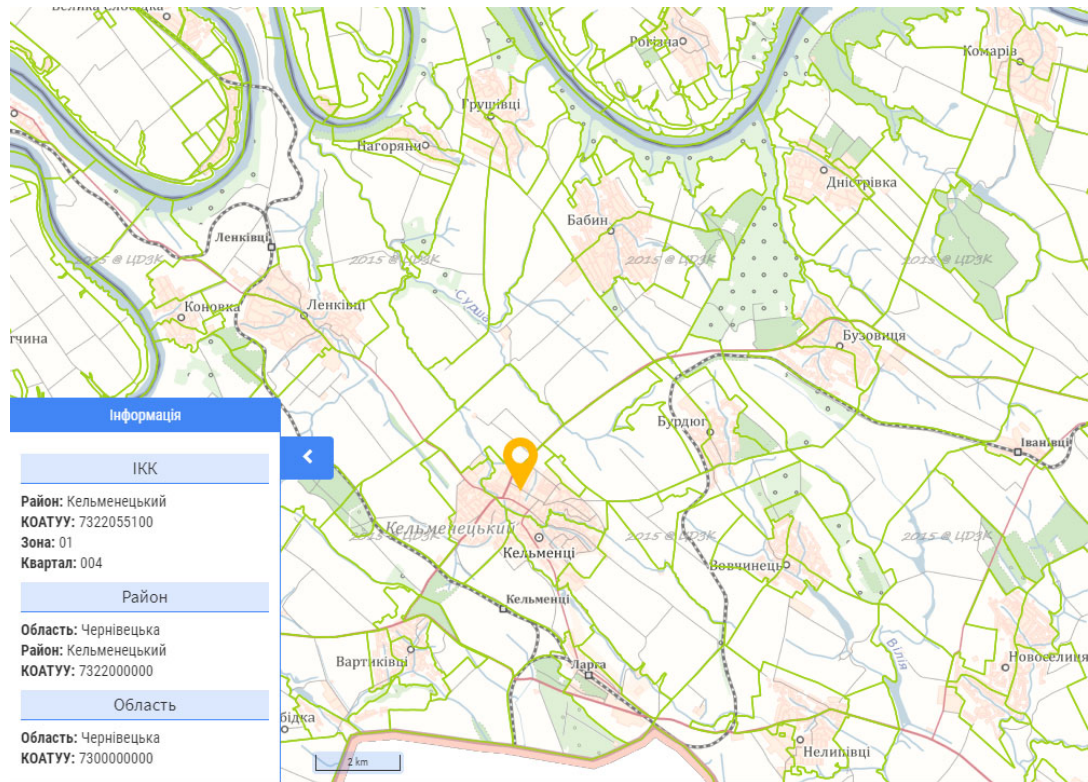


Рис.3.10. Ідентифікація одиниці АТУ використовуючи портал «ПКК» [12]



Рис. 3.11. Деталізація шару «Кадастровий поділ»

У підсумку ми отримали векторні шари існуючих меж Чернівецької області, 3-х районів та 51 громади, колишніх місцевих рад та 417 населених пунктів.

3.4. Формування тематичних шарів землекористування Чернівецької області

Камеральне дешифрування полягає у виявленні і розпізнаванні по зображенню місцевості тих об'єктів, що мають бути показані на топографічному плані даного масштабу, встановлення їх якісних і кількісних характеристик і відображенні у вигляді умовних знаків і написів, прийнятих для позначення даних топографічних об'єктів [18].

При камеральному дешифруванні, що виконується перед польовими роботами, після вивчення редакційних вказівок проводять стереоскопічне вивчення знімків і використовують додаткові матеріали, що містять відомості про об'єкти місцевості. В якості додаткових застосовуються географічні, топографічні та спеціальні плани, карти, схеми, атласи, енциклопедії, довідники, кінофільми та інші матеріали, що містять відомості про місцевість в районі картографування або має подібні ландшафти.

В процесі дешифрування, поряд з розпізнаванням і відображенням чітко розпізнавальних об'єктів, відзначають ділянки, за якими потрібно доопрацювання дешифрування на місцевості (через недостатність характеристик об'єктів, їх малих розмірів і контрастності, слабкою розпізнаваності серед рослинності і в тінях, нечіткості відтворення на знімках кутів контурів орієнтирними значення тощо).

Стосовно масштабного ряду топографічних планів, в яких потребують інженерно-вишукувальні й землевпорядні роботи, то територія Чернівецької області, як вже зазначалося покривається топографічними картами, зокрема масштабу 1:100000 номенклатури М-35-124, 125, 126, 127, 136, 137 та 138 .

Для полегшення дешифрувальних робіт, ми вирішили виокремити базові елементи місцевості, які знайшли своє відображення на космічному знімку, дотримуючись загальноживаного підходу «від очевидних об'єктів до менш виразних», що на відміну від принципу «від основного до часткового» надало можливість розмежувати усі об'єкти дослідження на осередки (дрібніші складові). Так враховуючи, що район є досить рівнинним, то послідовність робіт

з розпізнавання виконувалось у наступному порядку:

1. *Гідрографічні об'єкти*, куди було включено в першу чергу праві притоки р. Дністер а також невелика кількість ставків. Сюди ми також включили р. Прут, Сірет та Черемоші. Загалом ця категорія дешифрувальних об'єктів вирізняється незначним поширенням на території району (рис. 3.12, рис. 3.13).

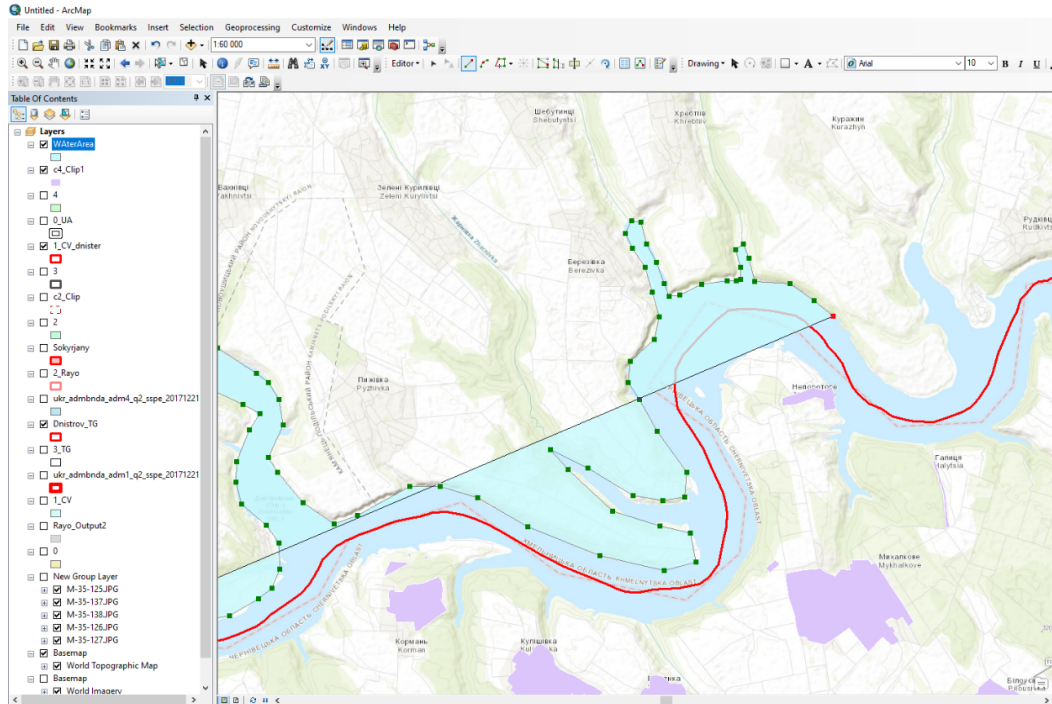


Рис. 3.12. Векторизація р.Дністер за картосною

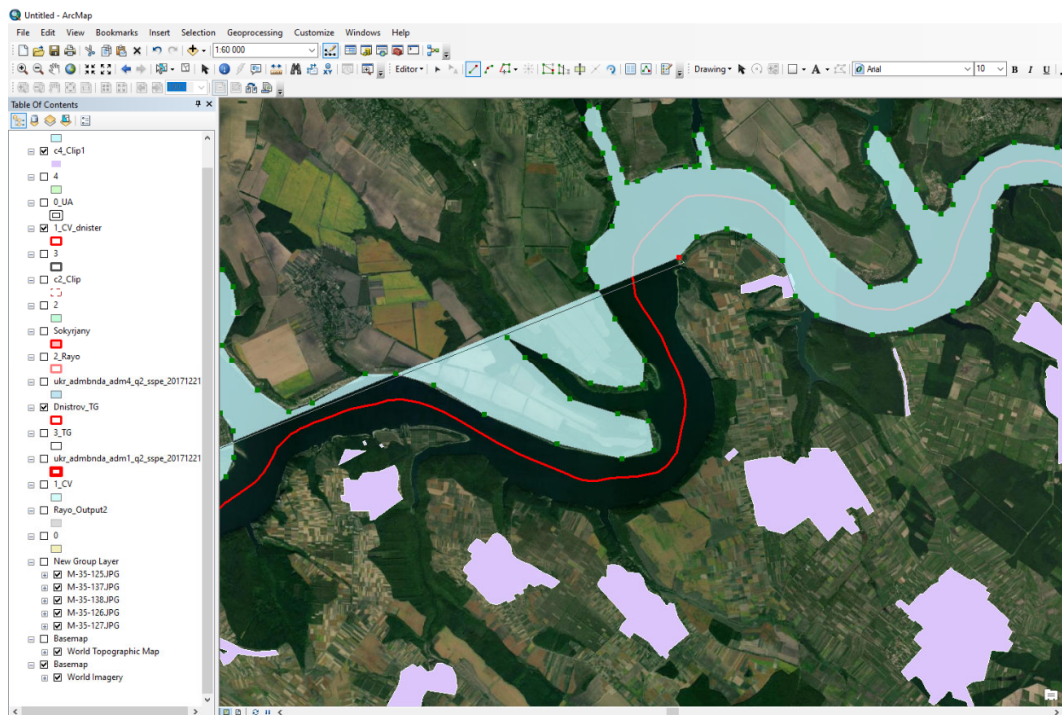


Рис. 3.13. Уточнення русла р.Дністер за космоснімком

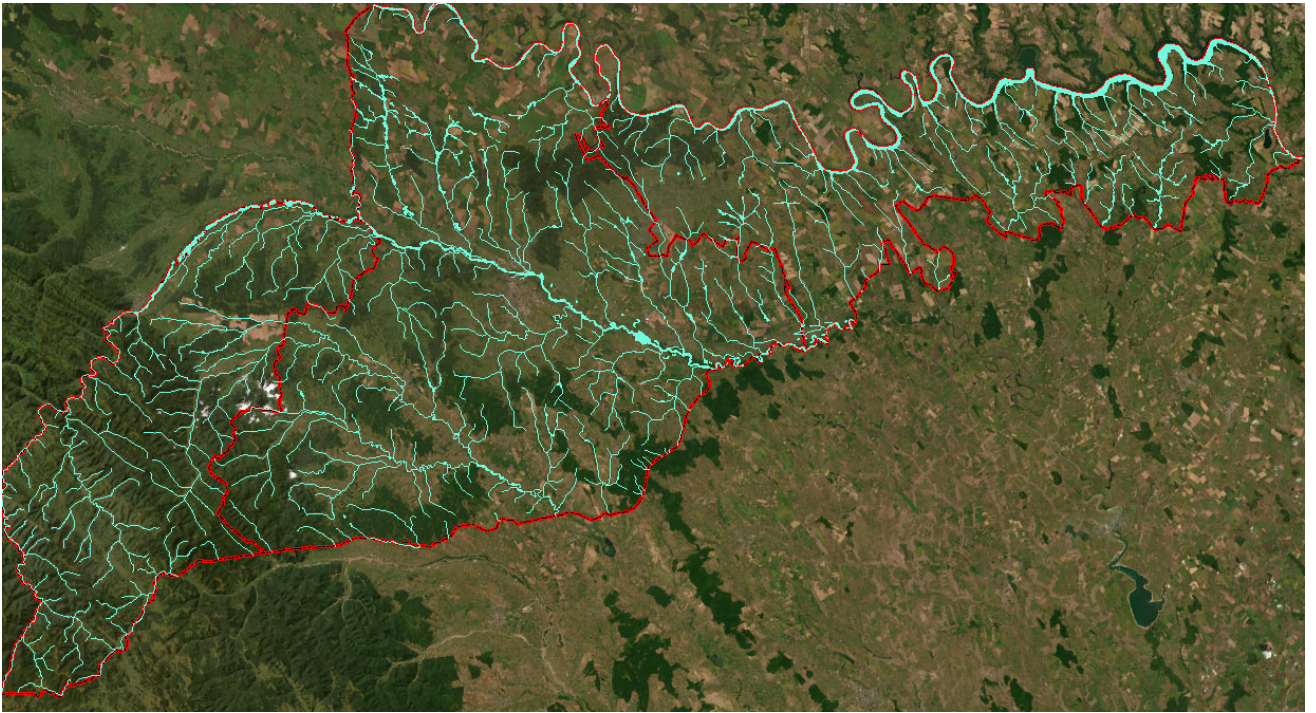


Рис. 3.14. Вікно ArcGIS 10.8 із віддешифрованими елементами «Гідрографія»

2. Дорожня мережа, зокрема автодорога національного значення (Н-03, Київ-Чернівці) та регіонального (Р-63, Данківці-Сокиряни тощо), внутрішньо-поселенські шляхи й ґрунтові дороги розділили район на економіко-планувальні зони та квартали, що також полегшило подальші роботи. Окрім того, розсосереджено, вздовж кордону проходить залізнична колія (рис. 3.15).

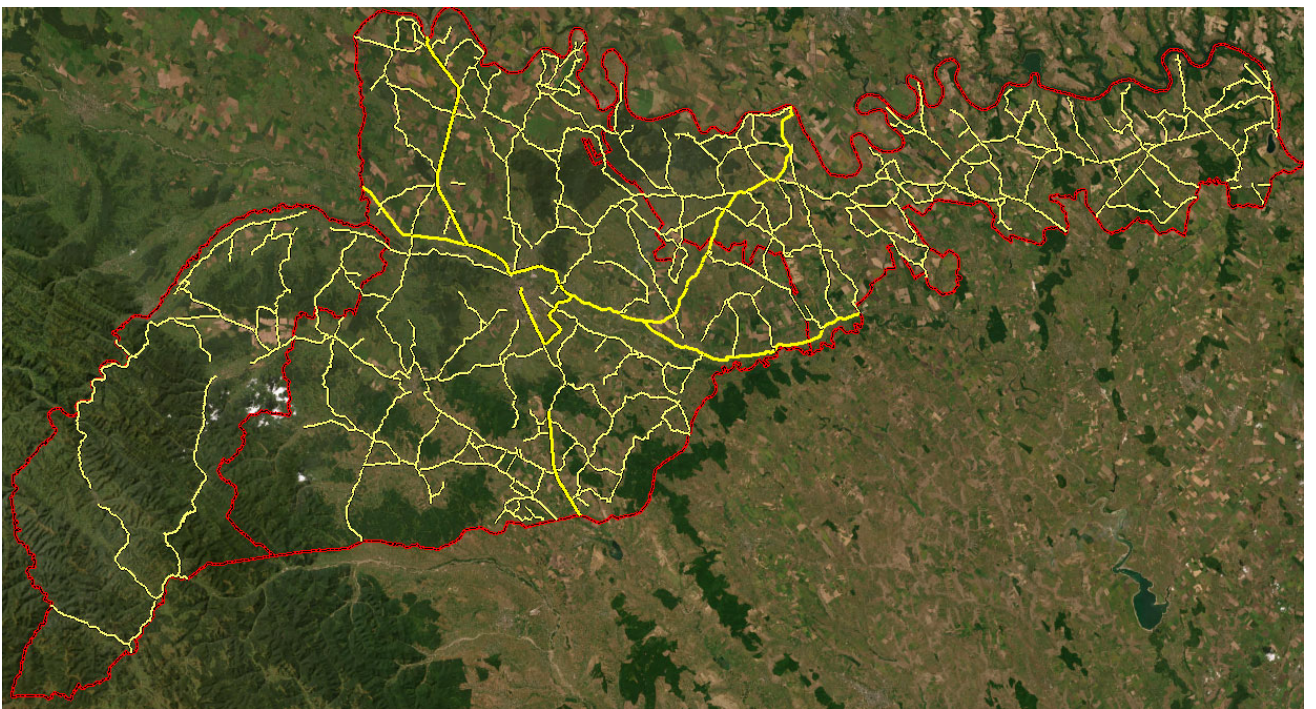


Рис. 3.15. Дорожня мережа Чернівецької області

3. Рослинний покрив (рідколісся, лісовкритті землі та чагарники) можна вважати як одну велику категорію, так як рідколісся й чагарники важко розпізнати без польових досліджень. На території Чернівецької області вони спостерігаються по всьому масиву (рис. 3.16)

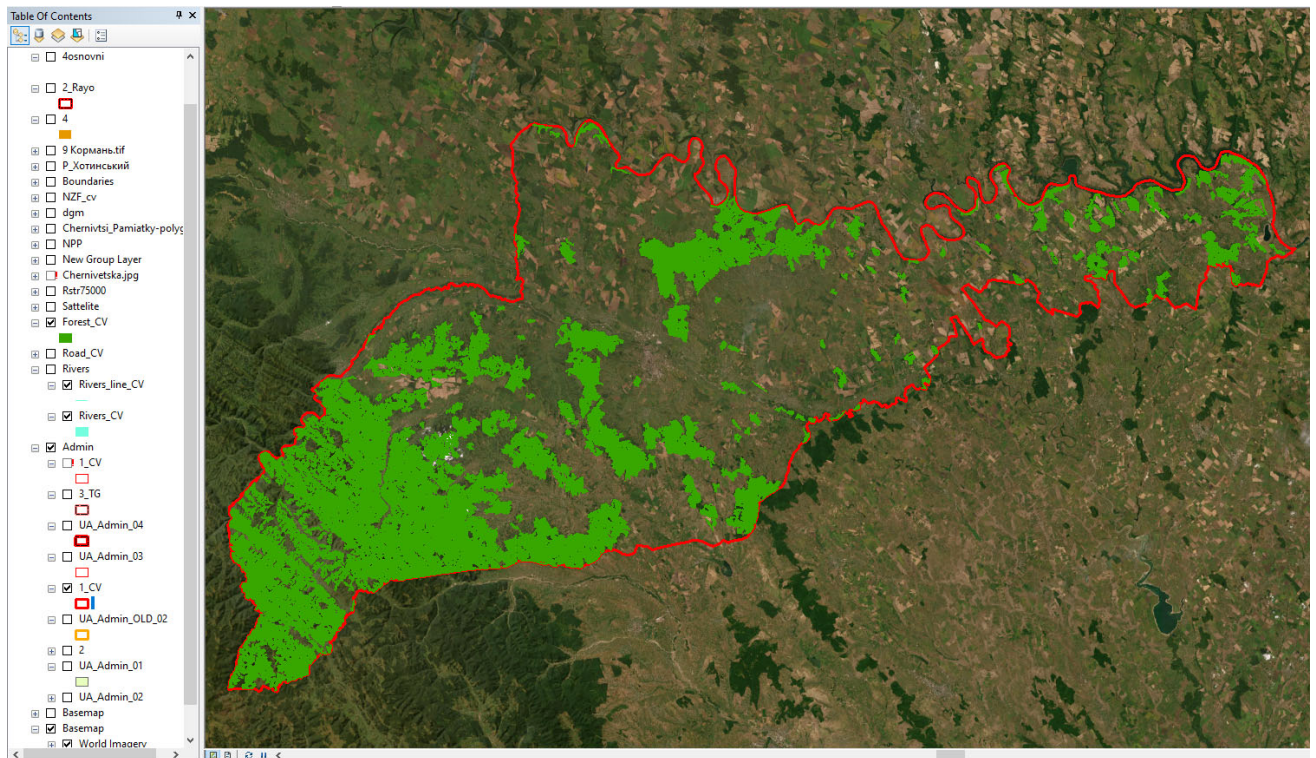


Рис. 3.16. Лісовкриті площі Чернівецьчини

4. Будинки й споруди (житлові та не житлові), а також територія для їхнього обслуговування (двори). В процесі дешифрування було виділено 2425 об'єктів переважно 1- та 2-поверхових будівель лише для деяких поселень області, зокрема мене цікавило міста Новодністровськ й Сокиряни. При цьому ми обрали автоматизоване дешифрування (рис. 3.16). Незначна кількість обраних поселень, пов'язано зі значним об'ємом робіт в процесі редагування цього шару.

5. Найбільш вагомим для сільської місцевості є землі сільськогосподарського призначення, проте враховуючи що це майже ті частини району, які ми не оцифрували, то її віднесли до категорії с/г. У цю категорію ми умовно віднесли орні землі, пасовища чи сіножатті та землі під багаторічними травами (луками), що пояснюється складністю їх виокремлення на таку велику

територію. Тобто, для їх відокремлення необхідно проводити додаткові польові дослідження.



Рис. 3.16. Будівлі й споруди міст Новодністровська та Сокирян

6. Ключовим для дослідження було узгодження нашої карт моделі із мережею пунктів ДГМ, які ми наносили, використовуючи збережений фрагмент порталу ДГМ (так як він під час війни із РФ закритий) та топокарти М 1:100 000. Окрім того, ці пункти дозволять у подальшому визначити спроможність складання топокарт крупніших масштабів.

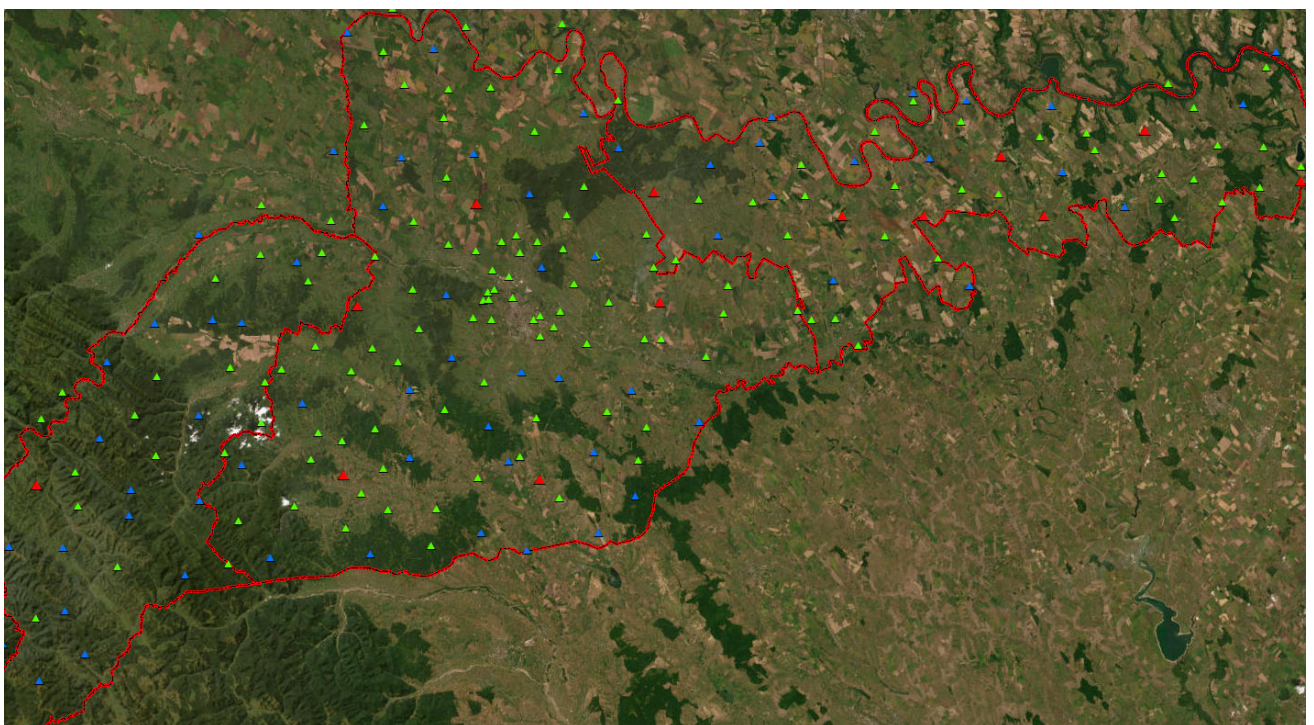


Рис. 3.17. Мережа пунктів ДГМ

Загальна картосхема віддешифрованих об'єктів представлена на рис. 3.18

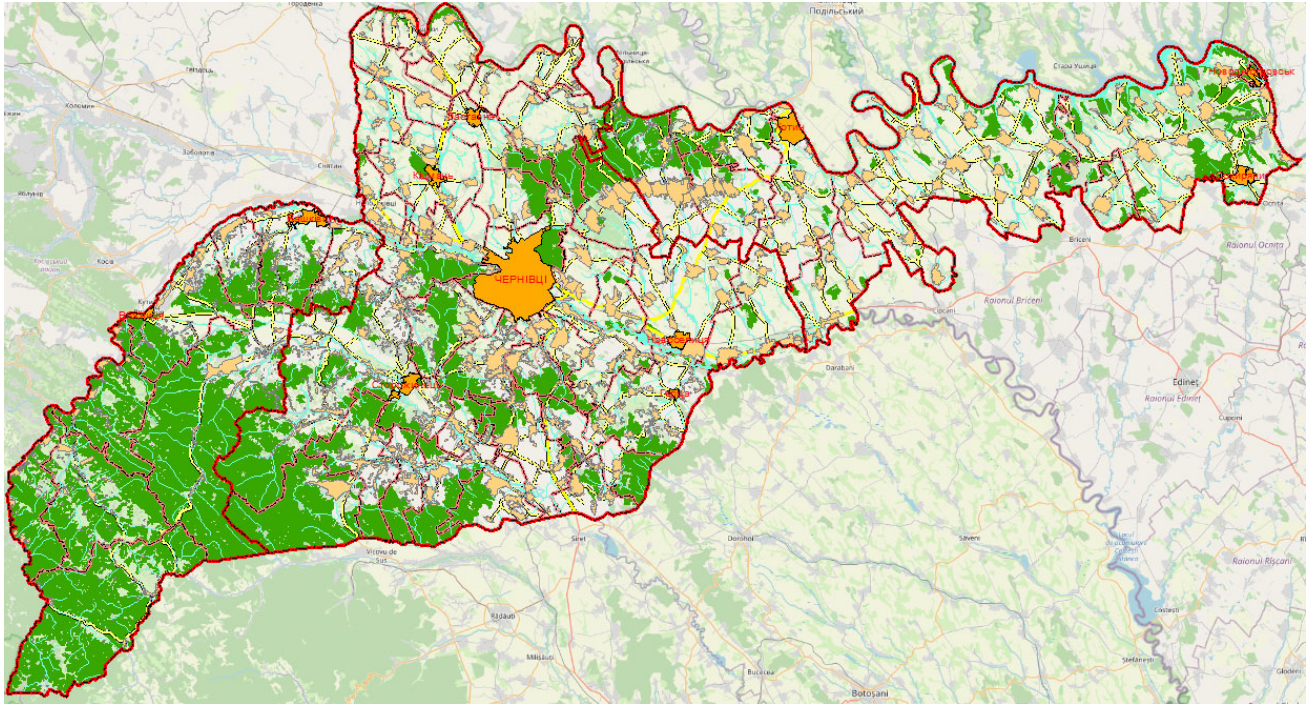


Рис. 3.18. Комплексна картмодель Чернівецької області

3.5. Веб-публікування геоінформаційної бази даних на територію Чернівецької області

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. 3.19.

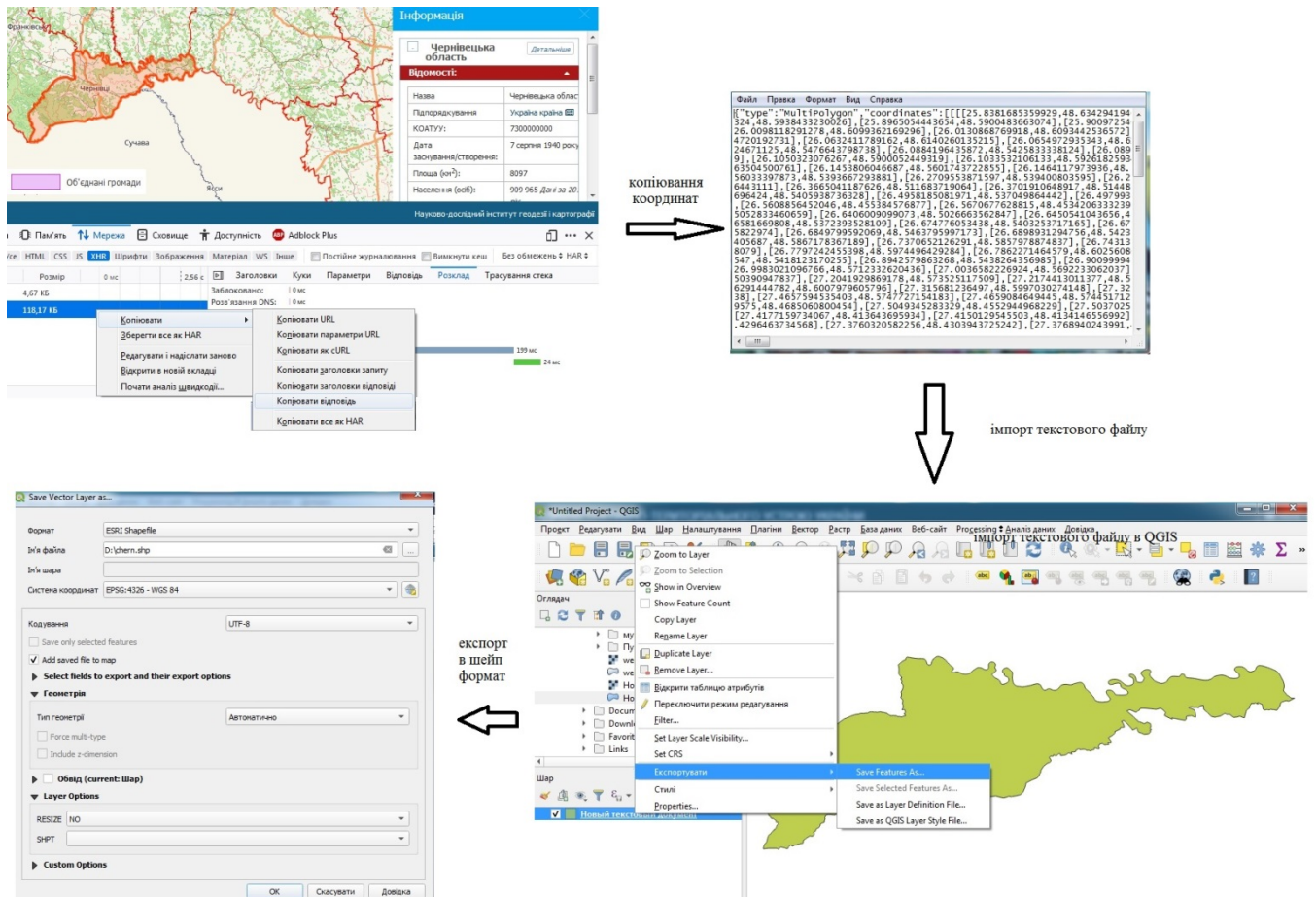


Рис. 3.19. Процес отримання векторних шарів

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 3.20 ви можете побачити приклад такої таблиці.

The screenshot shows the ArcGIS interface. On the left is the Table of Contents with a tree view of layers. In the center is a 'Table' window for 'dgm5000' with the following data:

FID	Shape *	Id	Name	Class
0	Point	0	Джерело	2
1	Point	0	Стожок	2
2	Point	0	Довга	3
3	Point	0	Лосова	2
4	Point	0	Максимець	2
5	Point	0	Сторонець	2
6	Point	0	Сергій	3
7	Point	0	Осередок	2
8	Point	0	Поляківське (Ходівський)	3
9	Point	0	Кетлерівка	3
10	Point	0	Чихохелька	2
11	Point	0	Бочків	2
12	Point	0	Дихтинець	1
13	Point	0	Лунгуль	2
14	Point	0	Лісоділянка	3
15	Point	0	Добиш	3
16	Point	0	Галечки	2
17	Point	0	Загін	2
18	Point	0	Росохати	3
19	Point	0	Какача	3
20	Point	0	Дунавець	3
21	Point	0	Вовчинець	3
22	Point	0	Велике (Норниця)	3
23	Point	0	Косованка	3
24	Point	0	Давидівка	2
25	Point	0	Лекечі Нов.	3
26	Point	0	Стебник	3
27	Point	0	Верхриччя	2
28	Point	0	Ліса	3
29	Point	0	Стожок	2
30	Point	0	Давидівка	3
31	Point	0	Череш	3
32	Point	0	Сторожинець	3
33	Point	0	Верхні Петрівці	3

On the right, a map view shows a red boundary and several colored points (red, green, blue) overlaid on a satellite-style background.

Рис. 3.20. Фрагмент таблиці даних, яка буде приєднана до векторного шару ДГМ

Клікнувши правою клавішою по шару річок ми вибрали в контекстному меню «Соединения и связи» - «Соединение..» як показано на рис. 3.21.

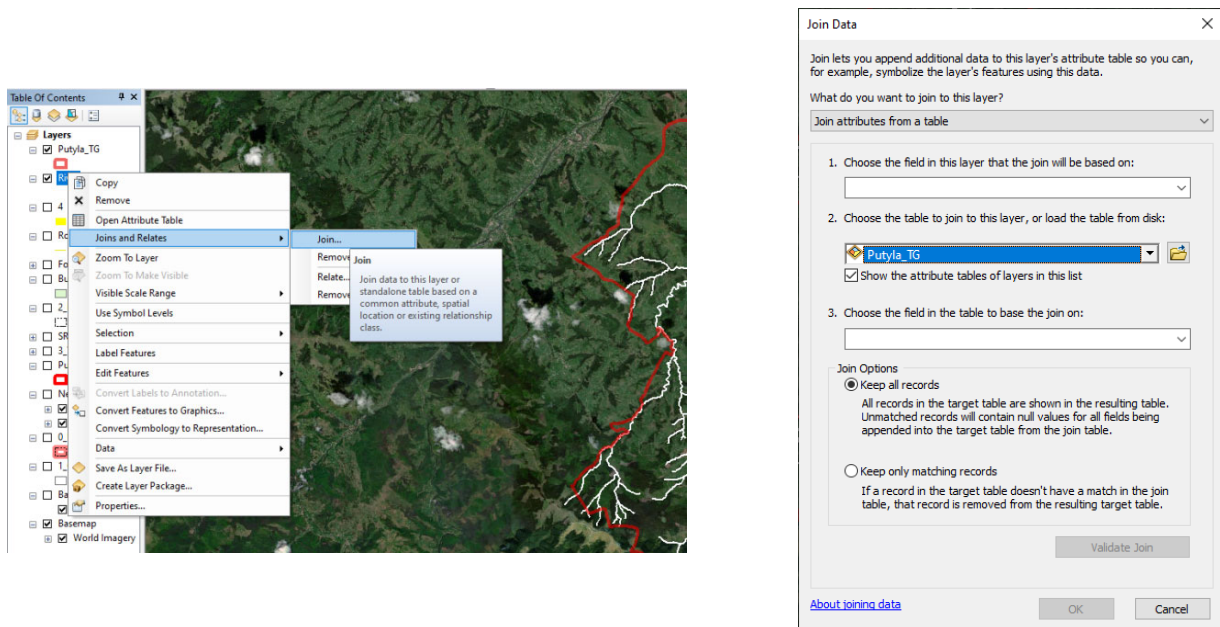


Рис. 3.21. Здійснення приєднання табличних даних до векторного шару
У вікні що відкрилося, в першому пункті ми обрали поле шару («code»), по якому буде здійснюватися приєднання. В другому пункті ми обрали необхідний

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. 3.22).

FID	admin4Na 2	Shape *	OBJECTID	admin4Name	admin4Na 1	admin4Pcod	admin4RefN	admin3Name	admin3Na 1
0	Путила	Polygon	9388	Putyla	Путила	UA7323555100	Putyla	Putylska	Путильська
1	Киселицы	Polygon	9761	Kyselytsi	Киселиці	UA7323581501	Kyselytsi	Kyselytska	Киселицька
2	Сергии	Polygon	9847	Serhii	Сергії	UA7323585001	Serhii	Serhiivska	Сергіївська
3	Дихтинец	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	Соколії	UA7323581505	Sokolii	Kyselytska	Киселицька
7	Рыжа	Polygon	26914	Ryza	Рижа	UA7323555102	Ryza	Putylska	Путильська
8	Поляковское	Polygon	26931	Polakivske	Поляківське	UA7323581504	Polakivske	Kyselytska	Киселицька
9	Выпчина	Polygon	26933	Vypchyna	Випчина	UA7323585002	Vypchyna	Serhiivska	Сергіївська
10	Рыпень	Polygon	26934	Rypen	Рипень	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	Путильська
14	Тесницькая	Polygon	28688	Tesnytska	Тесницька	UA7323585004	Tesnytska	Serhiivska	Сергіївська
15	Малый Дихтинец	Polygon	28717	Malyy Dykhtynets	Малий Дихтинець	UA7323580504	Malyy 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	Путильська

Рис. 3.22. Вікно таблиці атрибутів 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. 3.23.

The image shows the ArcGIS Online interface. On the left, a context menu is open over a map, with the option 'Додати шар з файлу' (Add layer from file) selected. On the right, a window titled 'Додати шар з файлу' (Add layer from file) is displayed. It contains instructions to find a file to import and a list of supported file formats: Шейп-файл (ZIP-архів, який містить всі шейп-файли), Файли CSV або TXT з небов'язковими місцями розташування адрес, місць або координат (з роздільниками комою, крапкою з комою або табуляцією), GPX (формат GPS Exchange), and GeoJSON (відкритий стандартний формат для простих географічних об'єктів). At the bottom, there is a 'Вибрати файл' (Select file) button and a 'Файл не вибрано' (File not selected) message. Two buttons, 'ІМПОРТ ШАРУ' (Import Layer) and 'СКАСУВАТИ' (Cancel), are visible at the bottom right.

Рис. 3.23. 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.

Висновки до розділу 3

Згідно із сучасними вимогами до виконання гіс-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 результаті виконання магістерського дослідження, а саме виявлення науково-технічних основ геоінформаційного картографування Чернівецької області, було отримано ряд результатів, які дозволили сформувавши низку висновків.

Ознайомлення з теоретичними основами геоінформаційного картографування, дало змогу сформувавши ключові уявлення про ГІС- системи, визначити місце тематичного картографування та основні принципи його виконання. З-поміж ряду завдань, основною метою новітніх картографів є створення картографічних творів нового зразку, які вирізняються інтерактивністю, віртуальністю та оперативністю оновлення інформації на них.

Особливе місце в ДЗК, займає кадастрове зонування територій, метою якого є регулювання використання земель адміністративно-територіальних одиниць та земель, охорона яких необхідна, враховуючи природоохоронні цілі. Кадастрове зонування має широкий спектр завдань та включає встановлення: місця розташування обмежень щодо використання земель; меж кадастрових зон та кварталів; меж оціночних районів та зон тощо.

Перелік окреслених вище проблем, безумовно, не є вичерпним. Важливим кроком для їх розв'язання стане проведення адміністративно-територіальної реформи. Але слід зазначити, що в організаційному плані реформу слід розпочинати лише тоді, коли буде створено її достатнє нормативно-правове, кадрове та фінансове забезпечення. Водночас реформу адміністративно-територіального устрою в Україні варто проводити поетапно, проте в доволі стислий проміжок часу, але одночасно і комплексно з іншими не менш важливими та довгоочікуваними реформами, що пов'язані з перетворенням та побудовою якісно нової системи управління Українською державою. До них належать: податкова, бюджетна, земельна, житлово-комунальна реформи, реформа органів державної влади та реформа місцевого самоврядування, а також конституційна та судово-правова реформи.

Моделювання меж та кордонів для більшості типів соціально-економічного розвитку регіонів належить до класичної задачі картографування, що зумовлює особливу доцільність застосування ГІС у цій сфері. Ми спробували апробувати класичні геоінформаційні підходи на лінійні та площинні об'єкти Чернівецької області.

У підсумку ми отримали набір векторних шарів із 15 557 полігональних об'єктів із необхідною для нас інформацією, в розрізі наступними категорій: межі районів, поселень, сілрад, громад, лісових угідь та водотоків. А також сформуваємо атрибутивну таблицю, із можливістю доповнення її різноманітними характеристиками.

Список використаних джерел

1. Building a Geodatabase. – ESRI: Redlands, USA, 2003. 460 p.
2. Kraak M.-J. Cartography : visualization of spatial data. Guilford Press, 2003.
3. Toponymic Guidelines for map and other editors : веб-сайт. URL: <https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/ungegn/toponymic.html> (дата звернення 05.03.2019)
4. 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.
5. Багрова Л. А., Подгорецький П.Д. Фізико-географічні основи рекреаційної географії : навч. посібник. Сімферополь : СТУ, 1982. 156 с.
6. Берлянт А. М. Геоінформаційне картографування : навч. посібник. Москва : 1997. 64 с.
7. Берлянт А. М. Картографический словарь : навч. посіб. Москва: Научный мир, 2005.
8. Берлянт А. М. Картография. Москва: "Аспект Пресс", 2002. 338 с.
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.