

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса
Шевченка Географічний факультет
Кафедра геодезії та картографії

На правах рукопису

УДК 332.3

**СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ БАЗОВИХ НАБОРІВ
ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ НІГД УКРАЇНИ**

Галузь знань 19 – “Архітектура та будівництво”

Спеціальність 193 – “Геодезія та землеустрій”

Освітня програма – “Землеустрій та кадастр”

Кваліфікаційна робота магістра
студента 2 курсу
Освітнього рівня магістр
Несвіти Владислава Сергійовича

Науковий керівник -
кандидат географічних
наук,
доцент кафедри геодезії та картографії
Дудун Тетяна Володимирівна

Допущено до захисту:

Протокол засідання кафедри № _____ від “___” ____ 2025 року

Зав. кафедри

проф. Даценко Л. М.

Київ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ БАЗОВИХ НАБОРІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ	8
1.1 Поняття та значення інфраструктури геопросторових даних у сучасному світі	8
1.2 Основні принципи створення Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД)	12
1.3 Нормативно-правова база України у сфері інфраструктури геопросторових даних	18
1.4 Міжнародний досвід створення базових наборів інфраструктури геопросторових даних	25
1.5 Стандартизація інфраструктури геопросторових даних: INSPIRE та інші міжнародні стандарти	35
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СТАНУ РОЗРОБКИ БАЗОВИХ НАБОРІВ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ В УКРАЇНІ	46
2.1 Сучасний стан розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних в Україні	46
2.2 Основні базові набори геопросторових даних: склад, структура, призначення	55
2.3 Проблеми та виклики у створенні базових наборів інфраструктури геопросторових даних	62
2.4 Роль державних органів та приватного сектору у розробці НІГД	68
РОЗДІЛ 3. ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ НІГД: АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНТЕГРАЦІЇ НА РІЗНИХ РІВНЯХ	78
3.1 Значення інфраструктури геопросторових даних в ефективному управлінні земельними ресурсами	78

3.2. Досвід розроблення НІГД на територіальному рівні (на прикладі певної громади)	82
3.3 Перспективи розвитку НІГД в Україні: стратегічні напрями	93
ВИСНОВКИ.....	97
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	100

РЕФЕРАТ

Робота присвячена комплексному дослідженню стану та перспектив розвитку базових наборів геопросторових даних Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) України. Актуальність теми зумовлена стратегічною важливістю геопросторових даних для ефективного управління територіями, прийняття обґрунтованих рішень та інтеграції України до європейського інформаційного простору.

У роботі розкрито теоретичні основи інфраструктури геопросторових даних, проаналізовано основні принципи створення НІГД, зокрема відкритість, інтероперабельність, субсидіарність, орієнтацію на користувача та координацію. Досліджено нормативно-правову базу України у сфері геопросторових даних, центральним елементом якої є Закон України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних".

Проведено аналіз міжнародного досвіду створення базових наборів геопросторових даних на прикладі США, Канади, Великої Британії та інших країн. Особливу увагу приділено стандартизації геопросторових даних, зокрема європейській директиві INSPIRE та стандартам ISO серії 19100.

Детально досліджено сучасний стан розвитку НІГД в Україні, визначено склад, структуру та призначення основних базових наборів геопросторових даних. Виявлено ключові проблеми та виклики у створенні базових наборів, серед яких: відсутність єдиного підходу до визначення базових наборів, проблеми стандартизації, забезпечення якості та актуальності даних, організаційно-правові та фінансові аспекти.

Проаналізовано роль державних органів та приватного сектору у розробці НІГД, розглянуто моделі державно-приватного партнерства у цій сфері. Досліджено значення інфраструктури геопросторових даних в

ефективному управлінні земельними ресурсами та досвід розроблення НІГД на територіальному рівні.

На основі аналізу геопорталу НІГД України та практичних прикладів його використання визначено перспективні напрями розвитку базових наборів геопросторових даних, зокрема: вдосконалення нормативно-правової бази, розширення переліку базових наборів даних, підвищення їх якості та актуальності, розвиток геоінформаційних сервісів та інтеграція до європейської інфраструктури INSPIRE.

Результати дослідження мають практичне значення для вдосконалення процесів створення, підтримки та використання базових наборів геопросторових даних в Україні, а також для підвищення ефективності управління територіями на різних рівнях.

Ключові слова: інфраструктура геопросторових даних, НІГД, базові набори геопросторових даних, геопортал, інтероперабельність, стандартизація, INSPIRE, геоінформаційні сервіси, просторове планування, державно-приватне партнерство.

ВСТУП

Актуальність дослідження. У сучасних умовах глобальної інформатизації геопросторові дані стали стратегічним ресурсом, що визначає ефективність територіального управління, інфраструктурного планування, екологічного моніторингу та численних інших сфер діяльності. Формування Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) становить критично важливий етап для України в контексті її інтеграції до світового інформаційного середовища та забезпечення транспарентності й результативності управлінських механізмів. Фундаментальне призначення НІГД полягає в консолідації розрізнених геопросторових масивів у цілісну екосистему, доступну для використання органами державного управління, комерційними структурами та пересічними громадянами.

Центральним компонентом НІГД виступають базові набори геопросторових даних, що охоплюють відомості про адміністративно-територіальний поділ, кадастрові реєстри, гідрографічні об'єкти, транспортні комунікації, топографічні характеристики місцевості тощо. Ці інформаційні комплекси слугують фундаментом для прийняття обґрунтованих рішень у різноманітних галузях – від земельного адміністрування до містобудівної діяльності, від моніторингу довкілля до розбудови інфраструктурних об'єктів. Незважаючи на суттєві досягнення в цій царині, українські реалії досі характеризуються відсутністю уніфікованих стандартів, дефіцитом фінансового забезпечення та обмеженнями в доступі до геопросторових відомостей.

Нагальність даного дослідження зумовлюється потребою оптимізації механізмів створення та імплементації базових наборів геопросторових даних в Україні як невід'ємної складової забезпечення сталого розвитку держави. Комплексний аналіз поточного стану НІГД, вивчення передових світових практик та розробка прикладних рекомендацій щодо впровадження геоінформаційних сервісів сприятимуть підвищенню ефективності

використання геопросторової інформації в різних секторах економіки та суспільного життя.

Мета дослідження спрямована на всебічне вивчення сучасного стану та перспективних напрямів розвитку базових наборів геопросторових даних в Україні, а також на формування практично орієнтованих рекомендацій щодо їх удосконалення та впровадження на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівнях.

Об'єкт дослідження – процес створення та впровадження базових наборів геопросторових даних у рамках Національної інфраструктури геопросторових даних України.

Предмет дослідження – методи, інструменти та перспективи розробки базових наборів геопросторових даних, а також впровадження геоінформаційних сервісів для НІГД.

Завдання дослідження:

1. Дослідити теоретичні основи створення базових наборів інфраструктури геопросторових даних.
2. Проаналізувати сучасний стан розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних в Україні.
3. Визначити основні проблеми та виклики у створенні базових наборів геопросторових даних.
4. Вивчити міжнародний досвід у сфері геопросторових даних та можливості його адаптації в Україні.
5. Проаналізувати впровадження геоінформаційних сервісів для НІГД на прикладі обраного регіону.
6. Визначити перспективи розвитку НІГД в Україні та запропонувати стратегічні напрями її вдосконалення.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ БАЗОВИХ НАБОРІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

1.1 Поняття та значення інфраструктури геопросторових даних у сучасному світі

Інфраструктура геопросторових даних (ІГД) є однією з ключових складових сучасного інформаційного суспільства. Вона являє собою сукупність взаємопов'язаних елементів, які забезпечують створення, зберігання, обробку, аналіз, розповсюдження та використання геопросторової інформації. Геопросторові дані — це дані, які мають просторову прив'язку до певного місця на земній поверхні, що дозволяє їх використовувати для вирішення широкого спектра завдань у різних галузях. Наприклад, вони застосовуються у містобудуванні, управлінні земельними ресурсами, екологічному моніторингу, транспортній логістиці та багатьох інших сферах.

Згідно з визначенням, прийнятим у Європейському Союзі в рамках Директиви INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community), ІГД — це інфраструктура, яка складається з метаданих, наборів геопросторових даних, послуг, мережевих сервісів, технічних засобів, а також нормативно-правової бази, що регулює доступ до геопросторової інформації. Основна мета ІГД полягає у створенні єдиної системи, яка забезпечує доступність, сумісність і якість геопросторових даних для всіх зацікавлених сторін.

В Україні поняття ІГД закріплене на законодавчому рівні. Згідно із Законом України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних", ІГД визначається як взаємопов'язана сукупність елементів, що забезпечують виробництво, оновлення, оброблення, зберігання, оприлюднення та використання геопросторових даних. Ця інфраструктура покликана забезпечити доступність, достовірність та інтеграцію геопросторової інформації для державних органів, бізнесу та громадян.[6]

Інфраструктура геопросторових даних складається з кількох ключових компонентів, які забезпечують її функціонування. Основою ІГД є геопросторові дані, які включають інформацію про природні та антропогенні об'єкти, їхні характеристики та просторове розташування. До базових наборів геопросторових даних належать дані про адміністративно-територіальний устрій, кадастрові дані, гідрографію, транспортну мережу, топографію тощо. Важливим елементом є метадані — структурована інформація, яка описує геопросторові дані, їх походження, якість, формат, доступність тощо. Метадані забезпечують можливість пошуку та використання геопросторової інформації.

Крім того, важливу роль відіграють сервіси доступу до даних, які дозволяють користувачам отримувати необхідну інформацію в зручному форматі. Це програмні інструменти, які забезпечують пошук, перегляд, завантаження та аналіз геопросторових даних. Для забезпечення сумісності даних і сервісів між різними системами використовуються стандарти, які є технічними та організаційними нормами. Наприклад, у Європейському Союзі діє Директива INSPIRE, яка встановлює стандарти для геопросторових даних і сервісів. Важливим компонентом ІГД є також нормативно-правова база, яка включає закони, регламенти та політики, що регулюють створення, використання та розповсюдження геопросторових даних. В Україні це, зокрема, Закон "Про національну інфраструктуру геопросторових даних".

Геопросторова інформаційна інфраструктура виступає фундаментальним елементом функціонування сучасних суспільних систем, демонструючи багатовимірний вплив на різноманітні сфери життєдіяльності. Аналізуючи її значущість, варто виокремити декілька ключових аспектів. Насамперед, ІГД виступає каталізатором економічного розвитку через забезпечення доступу до високоякісних просторово-координованих даних, що активно застосовуються в аграрному секторі, транспортній галузі, енергетичному комплексі, будівельній індустрії та туристичній сфері. Зокрема, в аграрному виробництві геопросторові технології уможливають

раціоналізацію землекористування, інтенсифікацію продуктивності та мінімізацію виробничих витрат.

Не менш вагомою є роль ІГД як інструментарію територіального менеджменту, що забезпечує інформаційну підтримку процесів містобудівного планування, функціонального зонування територій, екологічного моніторингу та управління водогосподарським комплексом. Завдяки інтегрованим геопросторовим даним органи державного управління отримують можливість оптимізувати розподіл ресурсного потенціалу, здійснювати стратегічне планування інфраструктурних об'єктів та підвищувати ефективність реагування на кризові ситуації.

Геопросторова інфраструктура також виступає потужним засобом екологічного моніторингу, дозволяючи проводити комплексну оцінку антропогенного впливу на природні системи та розробляти превентивні заходи щодо мінімізації негативних наслідків. Практичне застосування геопросторових технологій охоплює відстеження кліматичних трансформацій, оптимізацію лісогосподарської діяльності, контроль стану гідрологічних об'єктів. Крім того, ІГД становить невід'ємний компонент системи управління надзвичайними ситуаціями, забезпечуючи оперативну оцінку масштабів катастрофічних явищ, планування евакуаційних заходів та координацію діяльності аварійно-рятувальних підрозділів.[5]

Розбудова національної геопросторової інфраструктури сприяє інтеграції України до глобального інформаційного середовища через імплементацію міжнародних стандартів та технічних регламентів. Це відкриває перспективи участі нашої держави у транснаціональних ініціативах, таких як INSPIRE, GEOSS, Open Data. Одночасно ІГД забезпечує транспарентність доступу до геопросторової інформації, що позитивно впливає на прозорість діяльності владних структур, активізацію громадської участі в управлінських процесах та розвиток інститутів громадянського суспільства.[13]

Попри досягнутий прогрес, розвиток геопросторової інфраструктури в Україні супроводжується низкою проблемних аспектів, що потребують системного вирішення. Серед них – відсутність уніфікованих стандартів та форматів даних, що ускладнює їх інтеграцію; недостатній рівень фінансового забезпечення проєктів у сфері ІГД; обмеженість доступу до геопросторової інформації внаслідок правових та технічних бар'єрів; низька обізнаність потенційних користувачів щодо функціональних можливостей ІГД; дефіцит координації між суб'єктами, залученими до процесів створення та використання геопросторових даних.

Підсумовуючи, можна констатувати, що інфраструктура геопросторових даних виступає стратегічним інструментом забезпечення сталого розвитку, оптимізації ресурсного менеджменту та інтеграції до світового інформаційного простору. Її ефективне функціонування потребує комплексного підходу, що передбачає вдосконалення нормативно-правового забезпечення, впровадження інноваційних технологічних рішень, підвищення рівня компетентності користувачів та забезпечення відкритого доступу до геопросторових інформаційних ресурсів.

Інфраструктура геопросторових даних є важливим елементом цифрової трансформації, яка охоплює всі сфери суспільного життя. Вона забезпечує інтеграцію геопросторової інформації з іншими видами даних, що дозволяє створювати нові цифрові сервіси та продукти. Наприклад, у містобудуванні ІГД використовується для створення цифрових моделей міст (Digital Twin), які дозволяють моделювати різні сценарії розвитку міської інфраструктури.

У сільському господарстві ІГД сприяє розвитку точного землеробства, яке базується на використанні геопросторових даних для оптимізації процесів вирощування сільськогосподарських культур. Завдяки ІГД фермери можуть отримувати інформацію про стан ґрунтів, рівень вологості, прогноз погоди тощо, що дозволяє знижувати витрати та підвищувати врожайність.

У транспортній сфері ІГД використовується для планування маршрутів, управління дорожнім рухом, моніторингу стану транспортної інфраструктури

тощо. Наприклад, у багатьох країнах створені національні геопортали, які надають інформацію про стан доріг, затори, ремонтні роботи тощо.

1.2 Основні принципи створення Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД)

Формування й еволюція Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) являє собою комплексний, багатоаспектний процес, що потребує чіткої артикуляції фундаментальних постулатів її функціонування. Ці концептуальні засади виступають директивними орієнтирами, які детермінують стратегічні напрями, архітектурну композицію та інтеракційні механізми в екосистемі НІГД. На законодавчому рівні України дані принципи інкорпоровані до Закону "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" та супутніх нормативно-правових документів, демонструючи конвергенцію з визнаними міжнародними стандартами, зокрема з європейською Директивою INSPIRE. Імплементация цих засадничих принципів становить необхідну передумову для конструювання результативної, резильєнтної та соціально-орієнтованої інфраструктури[5].

Серед пріоритетних принципів особливе місце посідає транспарентність і доступність інформаційних ресурсів. Цей імперативний постулат передбачає, що геопросторові дані та їх метаописи, створені за рахунок бюджетного фінансування, повинні характеризуватися максимальною досяжністю для диверсифікованої аудиторії стейкхолдерів, включаючи державні інституції, муніципальні органи, господарюючі суб'єкти, науково-дослідні установи та пересічних громадян. Технологічна реалізація доступності забезпечується через функціонування національного геопорталу НІГД, що виступає уніфікованою точкою входу до інтегрованої системи даних та сервісів. Транспарентність інформаційного середовища каталізує підвищення прозорості адміністративних процесів, стимулює інноваційну активність та диверсифікацію сервісних пропозицій на базі геопросторових даних. Варто зауважити, що даний принцип має певні

обмеження, детерміновані необхідністю захисту державної таємниці, конфіденційної інформації та персональних даних, режим доступу до яких регламентується спеціалізованими законодавчими актами[6].

Принцип відкритості часто стикається з практичними перешкодами. По-перше, це питання фінансування: хто покриватиме витрати на підготовку даних до оприлюднення, підтримку геопорталу та забезпечення його безперебійної роботи? По-друге, це проблема "успадкованих" даних, які створювалися в різних форматах, без належних метаданих і часто не відповідають сучасним вимогам якості. Їх підготовка до відкриття може бути дуже ресурсомісткою. По-третє, необхідно чітко розмежувати дані, які можуть бути відкритими, від даних з обмеженим доступом (державна таємниця, комерційна таємниця, персональні дані). Розробка чітких критеріїв та процедур для такого розмежування, а також механізмів ліцензування для різних типів доступу є важливим завданням. Незважаючи на ці виклики, переваги відкритості – стимулювання економіки даних, підвищення ефективності управління, залучення громадян – значно переважають витрати.

Не менш важливим є принцип сумісності (інтероперабельності) та стандартизації. Він означає, що геопросторові дані та сервіси, створені різними виробниками, повинні бути сумісними між собою та легко інтегруватися в єдину систему. Це досягається шляхом впровадження єдиних технічних регламентів, стандартів і специфікацій для даних, метаданих та геопросторових сервісів. Україна орієнтується на міжнародні стандарти (ISO, OGC) та європейські норми (INSPIRE), що забезпечує можливість інтеграції української НІГД у глобальний та європейський геопросторовий інформаційний простір. Стандартизація стосується моделей даних, систем координат, форматів обміну, протоколів доступу до сервісів тощо.

Принцип сумісності та стандартизації набуває особливої ваги в контексті глобалізації. Сучасні виклики, такі як зміна клімату, управління транскордонними ресурсами, реагування на пандемії чи глобальні логістичні ланцюги, вимагають обміну геопросторовими даними між країнами. Тому

орієнтація України на міжнародні стандарти (ISO серії 191xx, стандарти Open Geospatial Consortium – OGC) та європейські норми (INSPIRE) є не просто технічною вимогою, а стратегічним кроком до інтеграції у світовий інформаційний простір. Це дозволяє українським даним бути "зрозумілими" для міжнародних систем та навпаки, спрощує участь у міжнародних проєктах та ініціативах (наприклад, Глобальна система систем спостереження Землі – GEOSS, ініціативи ООН у сфері управління геопросторовою інформацією – UN-GGIM). Впровадження цих стандартів є складним завданням, що вимагає значних зусиль з адаптації існуючих даних, розробки національних профілів стандартів та навчання фахівців.

Принцип орієнтації на користувача підкреслює, що НІГД створюється насамперед для задоволення потреб користувачів. Це означає, що склад даних, функціональність сервісів та інтерфейси доступу мають бути зручними, зрозумілими та відповідати реальним запитам різних груп користувачів. Необхідно проводити регулярний аналіз потреб користувачів, збирати зворотний зв'язок та адаптувати інфраструктуру відповідно до мінливих вимог. Дані мають бути актуальними, достовірними та представленими у форматах, придатних для використання у різних програмних продуктах та для вирішення конкретних завдань.

Ефективне функціонування НІГД неможливе без координації та співпраці. Цей принцип передбачає налагодження тісної взаємодії між усіма суб'єктами НІГД: органами державної влади, органами місцевого самоврядування, державними підприємствами, науковими установами та приватним сектором. Координація необхідна для уникнення дублювання робіт зі створення даних, узгодження планів розвитку, спільного використання ресурсів та обміну досвідом. В Україні функції координації покладені на спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади у сфері НІГД (наразі це Держгеокадастр)[7].

Принцип координації та співпраці є критично важливим для уникнення марнотратства ресурсів. В Україні історично склалося так, що різні відомства

створювали власні геопросторові дані для своїх потреб, часто дублюючи роботу один одного. Це призводило до несумісності даних, розбіжностей та неефективного використання бюджетних коштів. НІГД покликана подолати цю фрагментацію. Ефективна координація передбачає не лише формальне визначення відповідального органу, але й створення дієвих механізмів взаємодії: міжвідомчих робочих груп, спільних планів створення та оновлення даних, єдиних реєстрів виробників та наборів даних. Успішна координація дозволяє оптимізувати витрати, підвищити якість даних за рахунок об'єднання зусиль та забезпечити комплексний підхід до вирішення завдань.

Принцип ефективності та стійкості наголошує на необхідності раціонального використання ресурсів при створенні та підтримці НІГД. Це включає оптимізацію витрат, уникнення дублювання зусиль зі збору та обробки даних, а також забезпечення довгострокового фінансування та організаційної підтримки інфраструктури. Стійкість НІГД означає її здатність функціонувати та розвиватися в довгостроковій перспективі, адаптуючись до змін у технологіях, законодавстві та потребах користувачів. Важливим аспектом є багаторазове використання створених даних та сервісів різними користувачами для різних цілей.

Забезпечення якості та достовірності даних є фундаментальним принципом. Користувачі повинні мати впевненість у точності, повноті, логічній узгодженості та актуальності геопросторових даних, доступних через НІГД. Для цього необхідно впроваджувати процедури контролю якості на всіх етапах життєвого циклу даних – від збору до оприлюднення. Важливу роль відіграють метадані, які повинні містити детальну інформацію про походження, методи створення, точність та інші характеристики якості даних, дозволяючи користувачам оцінити їх придатність для конкретних завдань.

Принцип єдиної точки доступу передбачає створення централізованого ресурсу (національного геопорталу), через який користувачі можуть

здійснювати пошук, перегляд та доступ до всіх геопросторових даних та сервісів НІГД, незалежно від того, де фізично зберігаються ці дані. Це значно спрощує процес пошуку необхідної інформації та сприяє її ширшому використанню. Геопортал слугує каталогом метаданих та вітриною доступних ресурсів[8].

Принцип субсидіарності (або децентралізації збору та оновлення даних) означає, що геопросторові дані повинні створюватися, оновлюватися та підтримуватися на тому рівні управління (національному, регіональному, місцевому), який є найбільш ефективним та наближеним до джерела інформації. Наприклад, дані місцевого значення (містобудівна документація, місцеві комунікації) доцільно створювати та оновлювати на рівні органів місцевого самоврядування, тоді як дані загальнодержавного значення (державний кордон, основні транспортні магістралі) – на національному рівні. При цьому важливо забезпечити можливість інтеграції даних різних рівнів у єдину систему НІГД.

Нарешті, принцип безпеки є невід'ємною частиною створення НІГД. Він передбачає впровадження заходів для захисту інфраструктури, даних та сервісів від несанкціонованого доступу, модифікації, знищення чи розголошення, особливо коли йдеться про дані з обмеженим доступом. Необхідно забезпечити надійність функціонування технічних засобів та захист інформаційних потоків.

Усі ці принципи тісно взаємопов'язані та доповнюють один одного. Лише їх комплексне дотримання дозволить побудувати в Україні по-справжньому функціональну, ефективну та корисну Національну інфраструктуру геопросторових даних, яка стане надійною основою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, розвитку економіки та підвищення якості життя громадян.

Хоча метадані згадуються в контексті різних принципів, їхня роль настільки важлива, що її варто підкреслити окремо. Метадані – це "паспорт" геопросторових даних. Без якісних, повних та стандартизованих метаданих

користувачі не зможуть знайти потрібні їм дані, оцінити їхню придатність для своїх завдань, зрозуміти обмеження їх використання чи правильно їх інтерпретувати. Принцип якості та достовірності значною мірою реалізується через метадані. Принцип відкритості та доступності також залежить від метаданих, оскільки саме вони індексуються пошуковими системами геопорталу. Створення та підтримка актуальних метаданих є обов'язком кожного утримувача геопросторових даних в рамках НІГД.

Імплементация концептуальних засад НІГД потребує ґрунтового нормативно-правового та політичного забезпечення. Хоча Закон України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" формує базовий законодавчий фундамент, повноцінне функціонування системи вимагає розробки комплексу супутніх регуляторних документів: підзаконних нормативно-правових актів, технічних регламентів, методичних інструкцій щодо міжвідомчої взаємодії. Критично важливим аспектом залишається питання стабільного фінансового забезпечення розвитку інфраструктури. Не менш значущим фактором виступає наявність політичної волі на всіх управлінських рівнях, що дозволить подолати інституційну фрагментацію та сформувати культуру відкритого обміну геопросторовими даними між різними суб'єктами.

Підсумовуючи, варто зазначити, що сформульовані принципи створення НІГД утворюють цілісну систему концептуальних орієнтирів та функціональних вимог, спрямованих на формування інноваційної, високоефективної та клієнтоорієнтованої інфраструктури. Систематична та послідовна реалізація цих принципів становить визначальну передумову успішного конструювання національного геопросторового інформаційного середовища України, що відповідатиме сучасним викликам цифрової трансформації суспільства та інтеграційним процесам у глобальному геоінформаційному просторі.

1.3 Нормативно-правова база України у сфері інфраструктури геопросторових даних

Фундаментальною основою правового регулювання геопросторової сфери в Україні виступає Закон "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" (№554-IX), ухвалений 13 квітня 2020 року та імplementований з 1 січня 2021 року. Цей нормативно-правовий акт став визначальним етапом у формуванні сучасної системи управління геопросторовою інформацією на загальнодержавному рівні, встановивши юридичні, організаційні та технологічні підвалини для розбудови, функціонування та еволюції національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД)[14].

Законодавчо НІГД трактується як інтегрована система, що консолідує організаційні структури, апаратно-програмні комплекси, базові й тематичні набори геопросторових даних, метадані, сервісні рішення, стандарти, технічні регламенти та специфікації. Цей комплекс забезпечує повний життєвий цикл геопросторової інформації: від створення та актуалізації до аналітичної обробки, зберігання, публікації та практичного застосування геопросторових даних і метаданих[2]. Принципово важливим є визначення геопросторових даних як інформації про об'єкти з чітко детермінованою локалізацією на земній поверхні, представленою через координатні системи.

Стратегічною метою закону виступає оптимізація процесів прийняття управлінських рішень органами державної влади та місцевого самоврядування, а також забезпечення суспільних потреб у високоякісній, актуальній та доступній географічній інформації. Законодавчий акт також спрямований на інтеграцію України до європейського та глобального геопросторового інформаційного середовища, зокрема до системи INSPIRE, що функціонує як стандарт для країн Європейського Союзу.

Архітектоніка закону охоплює комплекс ключових положень. Зокрема, артикулюються базові принципи створення та функціонування НІГД: актуальність, достовірність, повнота, цілісність, точність, обґрунтованість і

офіційний статус геопросторових даних; інтероперабельність та інтеграція інформаційних ресурсів з різних джерел; безперервність функціонування інфраструктури; транспарентність даних і метаданих; інноваційність. Закон також регламентує права та обов'язки учасників НІГД, встановлює механізми доступу до геопросторової інформації, порядок її адміністрування, а також вимоги до захисту даних та забезпечення їх якісних характеристик.

Револьюційною новацією стало законодавче закріплення принципу відкритості: користувачі отримують безоплатний доступ до геопросторових даних і метаданих через єдиний національний геопортал. Це сприяє підвищенню транспарентності діяльності владних структур, раціоналізації бюджетних видатків, а також формує сприятливе середовище для інвестиційної активності та розвитку цифрової економіки.

Особливої уваги заслуговує те, що закон передбачає поетапне впровадження стандартів, гармонізованих з міжнародними вимогами, зокрема серії ISO 19100 та специфікацій Open Geospatial Consortium (OGC)[11]. Це забезпечує технічну та семантичну сумісність української НІГД з європейськими та світовими системами, а також стимулює розвиток міжнародного партнерства та обмін передовими практиками.

Підсумовуючи, можна констатувати, що прийняття цього закону стало визначальним етапом у розвитку геоінформаційної сфери України, сформувавши правовий фундамент для подальшої модернізації інфраструктури геопросторових даних, підвищення її функціональної ефективності та інтеграції до глобального інформаційного простору.

Після набуття чинності Законом України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" постала нагальна потреба у розробці комплексу підзаконних нормативно-правових актів, які б деталізували та регламентували практичні аспекти реалізації законодавчих положень. Саме ці документи визначають функціональну архітектуру НІГД на різних ієрархічних рівнях, ідентифікують органи, відповідальні за адміністрування,

встановлюють технічні вимоги до наборів даних, метаданих, геопорталів, а також регламентують технологічні стандарти та процедурні механізми.

Одним із ключових підзаконних актів стала постанова Кабінету Міністрів України від 9 вересня 2020 року, якою було інституціоналізовано Раду з національної інфраструктури геопросторових даних як колегіальний дорадчий орган при Кабміні. Цей консультативний орган забезпечує координацію діяльності центральних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій, залучених до процесів створення, наповнення та використання НІГД. Рада також розглядає стратегічні аспекти розвитку інфраструктури, затверджує пріоритетні напрями, формулює рекомендації щодо імплементації інноваційних технологій і стандартів.

Ще одним важливим документом є проект постанови Кабінету Міністрів "Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних", який був оприлюднений для громадського обговорення у листопаді 2020 року[2]. У цьому документі детально прописано, як організовується робота національного геопорталу, які вимоги висуваються до геопорталів центральних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та інших учасників НІГД. Зокрема, визначено порядок реєстрації та оновлення наборів геопросторових даних, правила ведення метаданих, вимоги до форматів даних, а також процедури забезпечення відкритості та доступності інформації для користувачів.

Окремо варто згадати нормативні документи, які регламентують технічні аспекти функціонування НІГД[11]. Це, наприклад, накази Держгеокадастру щодо затвердження технічних вимог до базових і тематичних наборів геопросторових даних, інструкції з ведення метаданих, а також документи, що визначають порядок взаємодії між різними органами та суб'єктами, які працюють із геопросторовою інформацією.

Важливу роль відіграють і стандарти, гармонізовані з міжнародними вимогами, які затверджуються як національні (ДСТУ ISO серії 19100)[2].

Вони визначають правила моделювання, обміну, зберігання та оцінки якості геопросторових даних, а також вимоги до геоінформаційних сервісів, що реалізуються на геопорталах.

Завдяки цим підзаконним актам забезпечується не лише технічна і організаційна сумісність усіх компонентів НІГД, а й прозорість, відкритість і доступність геопросторової інформації для всіх зацікавлених сторін. Це створює умови для ефективного використання геоданих у різних сферах — від державного управління до бізнесу та науки, а також сприяє інтеграції України у європейський і світовий простір геопросторової інформації.

Важливою складовою нормативно-правової бази, що забезпечує функціонування національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) в Україні, є система національних стандартів у сфері географічної інформації. Саме стандарти визначають єдині правила моделювання, обміну, зберігання, оцінки якості та опису геопросторових даних, а також забезпечують технічну і семантичну сумісність між різними учасниками та компонентами НІГД.

Після прийняття Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" особливу увагу було приділено гармонізації національних стандартів із міжнародними вимогами, насамперед із серією ISO 19100 та технічними специфікаціями Open Geospatial Consortium (OGC). Це дозволяє інтегрувати українську інфраструктуру у європейський та світовий простір геопросторових даних, а також забезпечити інтероперабельність даних і сервісів.

Серед ключових стандартів, які впроваджені в Україні, можна виділити такі:

- ДСТУ ISO 19115:2015 "Географічна інформація. Метадані", який визначає структуру та зміст метаданих для опису наборів геопросторових даних, що є основою для їх пошуку, ідентифікації та використання.

- ДСТУ ISO 19119:2017 "Географічна інформація. Сервіси", який регламентує вимоги до геоінформаційних сервісів, їх типізацію, функціональні можливості та інтерфейси.
- ДСТУ ISO 19136:2017 "Географічна інформація. Мова географічної розмітки (GML)", що визначає формат обміну геопросторовими даними у вигляді XML-документів.
- ДСТУ ISO 19157:2020 "Географічна інформація. Якість геопросторових даних", який встановлює критерії оцінки якості даних, їх просторової та часової узгодженості, повноти, точності та достовірності.
- ДСТУ 8774:2018 "Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних", який визначає підходи до побудови моделей даних, опису об'єктів, їх атрибутів і класифікаторів.

Впровадження цих стандартів стало можливим завдяки роботі Технічного комітету ТК 103 "Географічна інформація/геоматика", який займається адаптацією міжнародних стандартів до українських реалій та розробкою національних профілів стандартів. Зокрема, у межах українсько-японського проекту (2015–2017 рр.) було розроблено національний профіль стандартів із географічної інформації, що охоплює правила моделювання, складу метаданих, специфікації геоінформаційних продуктів та оцінювання якості даних.

Завдяки впровадженню єдиних стандартів забезпечується не лише технічна сумісність даних і сервісів, а й можливість автоматизованого обміну інформацією між різними системами, організаціями та користувачами. Це особливо важливо для розвитку мережі геопорталів, де дані мають бути доступними у відкритих і нейтральних форматах, таких як GML, GeoJSON, TopoJSON, що підтримуються більшістю сучасних ГІС[11].

Таким чином, система національних стандартів у сфері географічної інформації є фундаментом для побудови ефективної, сучасної та інтероперабельної інфраструктури геопросторових даних в Україні, а також для її інтеграції у міжнародний інформаційний простір.

Фундаментальною вимогою сучасної геопросторової інформаційної інфраструктури виступає забезпечення прозорості, доступності та належного захисту даних, а також досягнення функціональної інтероперабельності між різнорідними компонентами системи. Законодавчий акт України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" інституціоналізує принцип відкритості, відповідно до якого переважна більшість геопросторових даних та їх метаописів повинні надаватися користувачам на безоплатній основі через централізований національний геопортал та відповідні галузеві й територіальні геоінформаційні портали. Така концепція корелює з глобальними тенденціями, коли геопросторова інформація, створена за рахунок бюджетного фінансування, трактується як суспільне надбання і має характеризуватися максимальною доступністю для диверсифікованої аудиторії стейкхолдерів.

Прозорість геопросторових даних виступає каталізатором підвищення прозорості функціонування владних інституцій, розвитку електронних форм урядування, активізації громадської партисипації в управлінських процесах, а також стимулює інноваційну активність у комерційному та науково-дослідному секторах. Водночас, законодавство встановлює певні обмеження щодо режиму доступу до інформаційних ресурсів, які містять відомості, що становлять державну, комерційну або іншу охоронювану законом таємницю. У таких випадках доступ до відповідних інформаційних масивів може бути лімітований або регламентуватися спеціальними процедурними механізмами.

Захист інформації в екосистемі НІГД реалізується через імплементацію нормативних вимог у сфері інформаційної безпеки, захисту персоналізованих даних, а також шляхом інтеграції сучасних технологічних та організаційних рішень. Комплекс захисних заходів охоплює застосування сертифікованих програмно-технічних засобів захисту, впровадження багаторівневої системи контролю доступу до інформаційних ресурсів, проведення систематичного аудиту користувацьких операцій, а також

регулярну актуалізацію політик інформаційної безпеки відповідно до еволюції загроз та вразливостей.

Захист інформації в НІГД забезпечується через дотримання вимог законодавства у сфері інформаційної безпеки, захисту персональних даних, а також шляхом впровадження сучасних технічних і організаційних рішень. Це включає використання сертифікованих засобів захисту, контроль доступу до інформаційних ресурсів, аудит дій користувачів, а також регулярне оновлення політик безпеки.

Особливу увагу в сучасних умовах приділяють питанню інтероперабельності — здатності різних систем, сервісів і наборів даних взаємодіяти між собою без втрати змісту та якості інформації. Як підкреслюється у статті Карпінського інтероперабельність досягається завдяки впровадженню єдиних стандартів, гармонізованих із міжнародними вимогами, насамперед серії ISO 19100 та специфікацій Open Geospatial Consortium (OGC). В Україні ці стандарти адаптовані у вигляді національних ДСТУ, що регламентують моделювання, обмін, зберігання, опис і оцінку якості геопросторових даних.

У практичному плані інтероперабельність забезпечується через використання уніфікованих форматів даних (наприклад, GML, GeoJSON, TopoJSON), впровадження сервіс-орієнтованої архітектури геопорталів, а також створення каталогів метаданих, які дозволяють швидко знаходити, ідентифікувати та використовувати потрібні набори даних. Важливим є і документування структури моделей даних, класифікаторів та атрибутів, що робить можливим автоматизований обмін інформацією між різними системами та організаціями[11].

Загалом, відкритість, захист інформації та інтероперабельність є фундаментальними принципами, без яких неможливий сталий розвиток НІГД. Їх дотримання дозволяє не лише ефективно використовувати наявні геопросторові ресурси, а й інтегрувати Україну у глобальний інформаційний

простір, забезпечуючи сумісність із європейськими та світовими системами управління геопросторовою інформацією.

1.4 Міжнародний досвід створення базових наборів інфраструктури геопросторових даних

Більшість сучасних проєктів, спрямованих на створення геоінформаційних інфраструктур, базуються на концептуальних засадах, закладених у Національній інфраструктурі просторових даних США (National Spatial Data Infrastructure, NSDI). Ця ініціатива бере свій початок із директиви президента США № 12906, підписаної 13 квітня 1994 року. У цьому документі було чітко визначено значення географічних даних у сучасному суспільстві та сформульовано основні завдання NSDI. Зокрема, наголошувалося, що географічна інформація є надзвичайно важливою для стимулювання економічного зростання, покращення управління природними ресурсами та забезпечення охорони навколишнього середовища. Новітні технології відкривають можливості для вдосконалення процесів збору, обробки, зберігання, поширення та використання геопросторових даних, а також їхнього картографічного відображення. Під поняттям Національної інфраструктури просторових даних розуміється сукупність технологій, політик, стандартів і людських ресурсів, які необхідні для ефективного управління просторовими даними на всіх етапах їхнього життєвого циклу[11].

Незважаючи на наявність специфічних особливостей у національних та транснаціональних ініціативах, їх практична імплементація ґрунтується на уніфікованих методологічних засадах та концептуальних підходах. Фундаментальними структурними елементами будь-якої архітектури просторових даних виступають: інституційно-правовий базис, фундаментальні набори геопросторової інформації, системи метаописів даних, механізми інформаційного обміну, стандартизовані протоколи для геопросторових даних і метаданих, а також технологічний інструментарій

для генерування, трансформації та практичного застосування цих інформаційних ресурсів.

Провідні федеральні структури США у сфері геопросторової інформації, зокрема Федеральний комітет з географічних даних (FGDC) та спеціалізоване агентство, що відповідає за розбудову Національної інфраструктури просторових даних, характеризуються багатолітньою еволюцією, витoki якої сягають численних ініціатив різних президентських адміністрацій. Починаючи з 1950-х років, ці стратегічні ініціативи були орієнтовані на гармонізацію функціональної взаємодії різноманітних відомчих структур, що спеціалізувалися на питаннях геодезичного забезпечення, картографічного виробництва та геоінформаційних технологій на загальнодержавному рівні.

Особливої уваги заслуговує Циркуляр А-16, опублікований наприкінці 1950-х років, а також функціонування федеральної робочої групи з картографічного забезпечення, сформованої на початку 1970-х років. Діяльність цієї групи була сконцентрована на дослідженні потенціалу консолідації геоінформаційних функцій на рівні федеральної адміністративної системи. Стратегічною метою цієї ініціативи визначалося мінімізування дублювання технологічних операцій та оптимізація фінансових витрат. З плином часу стала очевидною необхідність координації діяльності різних інституційних структур для ефективного управління просторовими даними. Як результат, на початку 1990-х років адміністрація США прийняла стратегічне рішення щодо формування інфраструктури просторових даних як інтегрального компонента Національної інформаційної інфраструктури[3].

Інтенсивний розвиток інноваційних технологій та експоненційне зростання користувачької аудиторії персональних обчислювальних систем зумовили суттєве підвищення попиту на цифрові геопросторові дані, що продукуються різноманітними організаційними структурами, установами та компаніями як державного, так і приватного секторів. У цьому контексті все

більш нагальною ставала потреба у створенні єдиної інтегрованої інфраструктури, здатної забезпечити оперативний пошук, безперешкодний доступ та ефективне використання просторових даних незалежно від рівня повноважень користувачів. Ця стратегічна необхідність трансформувалася в один із пріоритетних напрямів діяльності багатьох організацій у США, які усвідомили критичну важливість мінімізації дублювання виробничих процесів, підвищення якості інформаційного забезпечення користувачів та оптимізації координаційних механізмів між усіма агентствами й компаніями, що функціонують у сферах геодезії, картографії та геоінформаційних систем[14].

Для вирішення комплексу завдань, пов'язаних із координацією геопросторової діяльності, у 1990 році було засновано Федеральний комітет з географічних даних (FGDC). Стратегічною місією цієї інституції стало забезпечення узгодженості процесів формування просторових баз даних, оптимізація механізмів їх колективного використання та дисемінації географічної інформації. Реалізація цих стратегічних завдань стала можливою завдяки консолідованій підтримці з боку численних федеральних агентств, що спеціалізуються у відповідних предметних доменах. На сучасному етапі функціонування FGDC характеризується залученням переважної більшості федеральних відомств та агентств, причому їх кількісний склад демонструє тенденцію до постійного розширення. Зацікавленість у співпраці з комітетом інтенсифікується пропорційно усвідомленню різними інституціями критичної значущості просторово-координованої інформації для ефективного вирішення їхніх функціональних завдань. Актуальні пріоритети діяльності FGDC трансформуються в напрямі акумуляції даних від цих відомчих структур, включаючи правоохоронні органи, заклади охорони здоров'я та інші установи, з метою їх подальшої інтеграції до Національної інфраструктури просторових даних (NSDI). Паралельно комітет активно диверсифікує партнерські взаємозв'язки з

адміністративними органами різних ієрархічних рівнів, представниками геоінформаційної індустрії та науково-дослідними установами.

Архітектура та компонентний склад NSDI США отримали детальну експлікацію в "Техніко-економічній доповіді з формування національної інфраструктури просторових даних". Відповідно до директивних положень 1994 року та комплексу нормативно-правових документів, розроблених на їх основі, NSDI інтегрує три фундаментальні компоненти:

1. Комплекс базових просторових даних, операційне середовище та технологічний інструментарій, що забезпечують доступ до інформаційних ресурсів і організаційну підтримку (в англійській термінології – framework data);
2. Систему стандартів для просторових даних;
3. Механізм інформаційного обміну між продуцентами, споживачами та іншими суб'єктами через метаінформаційні бази, функціонуючі в розподіленій мережі національних центрів інформаційного обміну (клірингових центрів).

Імплементация цих структурних компонентів здійснюється в умовах широкомасштабного партнерства між суб'єктами національної геоінформаційної екосистеми під координаційним керівництвом Федерального комітету з географічних даних. Пріоритетна увага в NSDI фокусується на стандартизаційних процесах, які характеризуються найвищим рівнем деталізації в загальній архітектурі інфраструктури. Такий підхід став реалізованим завдяки формуванню розгалуженої системи робочих груп і спеціалізованих комісій FGDC, які здійснювали розробку стандартів для картографічних, а згодом і географічних даних, ще до ініціації проекту NSDI.

Станом на 1997 рік комітетом було розроблено 26 стандартів для цифрових просторових даних, з яких чотири досягли стадії повної імплементации. Серед них: стандарт метаданих (CSDGM), стандарт обміну просторовими даними (SDTS), стандарт для кадастрових даних і класифікаційна система водних ландшафтів. Додатково сім стандартів

перебували на завершальній стадії обговорення та підготовки до затвердження, дев'ять функціонували у статусі проєктів, а шість існували у форматі концептуальних пропозицій[3].

До лютого 1999 року сукупна кількість нормативних документів, що розроблялися дев'ятнадцятьма спеціалізованими робочими групами та підкомітетами Федерального комітету з географічних даних (FGDC), досягла тридцяти двох, з яких дев'ять отримали офіційне затвердження. Портфоліо затверджених стандартів поповнилося функціональними розширеннями (так званими "профілями") для базових стандартів SDTS і CSDGM, а також спеціалізованими нормативами щодо цифрових ортозображень, позиційної точності, класифікаційних систем ґрунтового покриву та рослинності. На сучасному етапі кількісний показник розроблених FGDC стандартів сягнув п'ятдесяти, які характеризуються різним ступенем імплементаційної готовності.

Фундаментальний комплекс просторових даних у структурі Національної інфраструктури просторових даних США (NSDI) конституюється сімома базовими категоріями: геодезичним каркасом, цифровими ортофотозображеннями, цифровою моделлю рельєфу, транспортною мережею, гідрографічною системою, адміністративно-територіальним поділом та кадастровою інформацією. Цей інформаційний комплекс слугує основою для генерування геоінформаційних шарів загальнонаціонального значення. Паралельно з формуванням базових наборів даних, у межах NSDI розробляються методологічні процедури та технічні рекомендації, спрямовані на забезпечення ефективного збору, інтеграції, дисемінації та практичного застосування просторової інформації в масштабах усієї країни, а також на сертифікацію, контроль якісних параметрів даних та їх відповідність встановленим стандартам[14].

На сьогоднішній день кількісний показник стандартів, розроблених у контексті національної інфраструктури просторових даних США, досяг п'ятдесяти, які перебувають на різних стадіях імплементаційної готовності.

Базовий інформаційний комплекс, що становить ядро національної ПД США, структурується за сімома ключовими категоріями: геодезичною основою, цифровими ортофотозображеннями, цифровою моделлю рельєфу, транспортною мережею, гідрографічною системою, адміністративно-територіальними одиницями та кадастровою інформацією. Цей набір демонструє лише незначні відмінності від базових інформаційних комплексів, що визнані стандартними в інфраструктурах просторових даних інших країн. На регіональному та локальному рівнях композиція базових наборів просторових даних може доповнюватися додатковими елементами, що відповідають специфічним потребам окремих геоінформаційних програм і проєктів. Окрім формування геоінформаційних шарів за визначеними базовими тематичними напрямками, розробляються також технологічні процедури та методичні рекомендації, орієнтовані на забезпечення збору, інтеграції, поширення та використання даних у загальнонаціональному масштабі, а також на сертифікацію, контроль якісних параметрів даних та їх відповідність встановленим нормативам.

Метаінформаційні ресурси, що функціонують у структурі національної ПД США, формуються відповідно до стандарту на зміст цифрових геопросторових метаданих (Content Standards for Digital Geospatial Metadata, CSDGM), офіційно затвердженого у 1994 році. Інтегральний перелік характеристик метаданих, регламентованих цим стандартом, охоплює понад триста позицій, структурованих в одинадцять основних розділів. До них належать: загальні метадані (включаючи змістовні та заголовні елементи), ідентифікаційна інформація, якісні характеристики, структурна організація просторових даних, координатно-просторова прив'язка, інформація про об'єкти та їх атрибутивні характеристики, описова інформація, довідкова метаінформація, джерела даних, темпоральні характеристики відповідності даних актуальному стану місцевості, а також контактна інформація. На сучасному етапі тривають роботи з гармонізації стандарту CSDGM із міжнародними стандартами на метадані, розробленими Міжнародною

організацією зі стандартизації (ISO). Стандарт CSDGM став методологічною основою для розробки аналогічних національних стандартів на метадані в таких країнах, як Канада, Австралія та Китай.

Фінансове забезпечення національної ПД США характеризується значною залежністю від федерального бюджету, що виступає одним із ключових лімітуючих факторів її розвитку. Ілюстративним прикладом слугує бюджет проекту на 2000 рік, коли завершувалася реалізація програми NSDI відповідно до президентського розпорядження № 12906 від 13 квітня 1994 року, який становив 39,5 мільйонів доларів. При цьому власні операційні витрати Федерального комітету з географічних даних (FGDC) характеризувалися відносно невисоким рівнем – лише 3,6 мільйона доларів на рік. Незважаючи на обмеженість ресурсного забезпечення, обсяг реалізованих у межах ПД США робіт демонструє значні масштаби. Він охоплював розвиток інструментарію для роботи з метаданими, створення геопортальних рішень, розбудову регіонального партнерства та вирішення інших стратегічних завдань. Координація цих процесів здійснювалася компактною командою з п'ятнадцяти співробітників комітету, що свідчить про високу ефективність організаційної структури, позбавленої надмірної бюрократизації, характерної для багатьох європейських інституцій[11].

Формування Канадської інфраструктури геопросторових даних (Canadian Geospatial Data Infrastructure, CGDI) ініціювалося у 1996 році за підтримки Міжвідомчого комітету Канадської ради з геоматики. Ключовою програмою, що забезпечує підтримку та координацію функціонування CGDI, виступає GeoConnections, яка реалізує функції, аналогічні Geospatial One-Stop у структурі NSDI США. Значний сегмент інформаційних ресурсів, доступних через портал GeoConnections, надається на комерційній основі, хоча певні набори даних можна отримати безкоштовно в онлайн-режимі. Для забезпечення доступу до безкоштовних даних у межах цієї програми створено спеціалізований портал GeoBase. Одним із найуспішніших прикладів практичної реалізації концепції CGDI стало створення шостої

онлайн-версії Національного атласу Канади, запущеної на початку 1999 року в межах організаційної структури GeoGratis, що функціонує як безкоштовне джерело диверсифікованих наборів даних, які охоплюють територію Канади та представлені в різних форматах.

Архітектура Канадської інфраструктури геопросторових даних (CGDI) ґрунтується на бінарній структурній організації, що передбачає диференціацію на федеральний та регіональний ієрархічні рівні. В рамках імплементації CGDI було сформовано стратегічний план формування базових інформаційних наборів на період 2005-2008 років, з прогнозованим завершенням комплексної розбудови інфраструктури до 2012 року.

Концептуалізація національної інфраструктури просторових даних Великої Британії (NGDF) була ініційована у 1995 році, проте практична реалізація проєкту розпочалася лише на межі 1999-2000 років. Фундаментальною основою NGDF виступає система OS MasterMap, розроблена Картографічною службою Великої Британії (Ordnance Survey). Серед диверсифікованого портфоліо цифрових продуктів цієї системи особливо виділяються чотири ключові інформаційні шари: топографічний, адресний реєстр, інтегрована транспортна мережа та високороздільні ортофотозображення.

Екосистема геопросторових даних та геоінформаційних сервісів у Великій Британії представлена Асоціацією географічної інформації, яка забезпечує функціонування вебсервісу MetaGenie та пошукової системи GIGateway. Характерною особливістю британської NGDF є комерціалізований підхід до поширення даних, що виключає наявність безкоштовних інформаційних ресурсів та базується на інтеграції індустрії просторових даних із механізмами електронної комерції. Примітно, що головний продуцент геопросторової інформації – Картографічна служба Великої Британії – функціонує на засадах фінансової автономії без державних дотацій.

Інфраструктура просторових даних Франції (IFDG) набула широкого визнання після запуску 23 червня 2006 року національного геопорталу "Geoportail", який характеризується оптимальним балансом функціональності пошуку та візуалізації геопросторової інформації. Інформаційне ядро порталу формують деталізовані мозаїки знімків, топографічні та тематичні дані, структуровані у чотири базові набори, що охоплюють всю територію Франції, включаючи заморські департаменти. Ці набори інтегрують аерофотоматеріали, адресно-кадастрові дані та великомасштабну топографічну інформацію. Координаційну функцію в розбудові IFDG виконує Національний географічний інститут Франції (IGN-F), який одночасно реалізує повноваження топографо-картографічної та кадастрової служби.

Формування Інфраструктури просторових даних Іспанії (IDEE) було ініційовано у 2003 році під егідою Національного географічного інституту (IGN-E) та топографо-картографічного відомства. Ключовою віхою розвитку стало введення в експлуатацію у червні 2004 року національного геопорталу "Geo-Portal", що функціонує як інтегрований інструмент доступу до геопросторових даних. Мультилінгвістичний інтерфейс порталу реалізований на семи мовах: іспанській, каталонській, баскській, галісійській, португальській, французькій та англійській. Відповідно до трирівневої архітектури IDEE (національний, регіональний, муніципальний рівні) було сформовано 17 регіональних та декілька десятків муніципальних інфраструктур, частина з яких вже повноцінно функціонує. Метаінформаційна система IDEE базується на національному стандарті NEM. Особливої уваги заслуговує регіональна інфраструктура автономної області Каталонія (IDEC), запущена у 2002 році, яка демонструє найвищий рівень розвитку серед регіональних компонентів IDEE.

У Німеччині розбудова Інфраструктури просторових даних (GDI-DE) координується Національним центром геоданих у структурі Федеральної служби геодезії та картографії, а також Міжвідомчим комітетом з

географічної інформації, які функціонально еквівалентні Федеральному комітету з географічних даних США. Основним інтерфейсом доступу до GDI-DE слугує GeoPortal.Bund, а управління метаданими реалізується через систему GeoMIS.Bund. Специфічною рисою німецької інфраструктури є її фрагментарність – вона складається з автономних регіональних компонентів, які ще не інтегровані в єдину федеральну систему. Інтеграція цих компонентів у консолідовану національну інфраструктуру залишається перспективним завданням. Найбільш розвиненим регіональним сегментом GDI-DE є інфраструктура федеральної землі Північний Рейн-Вестфалія.

Інфраструктура просторових даних Фінляндії була сформована відповідно до Національної стратегії розвитку географічної інформації на 2005-2010 роки як інтегральний компонент загальнодержавної програми розбудови інформаційного суспільства. Для стратегічного управління процесом створення інфраструктури у 2001 році було сформовано Раду з географічної інформації, до складу якої увійшли представники 16 міністерств і відомств. Основним розробником фінської інфраструктури виступає Національна земельна служба. Характерною особливістю цієї системи є її інтеграція з Національною земельною системою та кадастровими інформаційними ресурсами. Офіційний національний геопортал трансформувався у портал MapSite з бінарною структурою: один сегмент орієнтований на широку громадськість, інший – на професійних користувачів. Інтерфейс порталу функціонує трьома мовами: фінською, шведською та англійською.

У Королівстві Швеція функції розбудови Інфраструктури просторових даних покладено на національну топографо-картографічну та земельно-кадастрову службу Lantmäteriet (NLS). Ця інституція виконує стратегічні завдання щодо формування базових інформаційних наборів та здійснює координацію процесів продукування геопросторової інформації в масштабах усієї держави. Характерною особливістю шведської моделі ІПД виступає інтенсивне залучення органів місцевого самоврядування до процесів

створення базових наборів геопросторових даних, а також імплементація механізму аутсорсингу через розміщення замовлень на виробництво геопросторової інформації серед мережі з 17 бізнес-партнерів Lantmäteriet[14].

Примітною рисою шведської моделі є також фінансова автономність національної топографо-картографічної та земельно-кадастрової служби, оскільки державні дотації становлять менше третини її річного бюджету. Історичним підґрунтям для формування сучасної ПД Швеції стало створення Банку земельно-кадастрових даних, розробка якого була ініційована ще в 1970-х роках. На момент запуску цей інформаційний ресурс уже містив 3,2 мільйона записів про земельні ділянки.

Базові інформаційні набори, сформовані національною топографо-картографічною та земельно-кадастровою службою, а також тематичні набори даних, що продукуються Агентством з навколишнього середовища, доступні через спеціалізовані портали та вебсайти за допомогою пошукових сервісів GeoLex (для базових наборів) і MEGI (Metadata for geografiks) – для тематичних даних. Для доступу до геопросторової інформації регіонального та муніципального рівнів функціонує спеціалізований сервіс Ist-Net, що забезпечує інтеграцію даних різних адміністративних рівнів у єдиному інформаційному просторі.

1.5 Стандартизація інфраструктури геопросторових даних: INSPIRE та інші міжнародні стандарти

Стандартизація — це процес розробки, впровадження та застосування єдиних норм, правил і вимог до продукції, процесів або послуг у певній сфері діяльності. Основна мета стандартизації полягає у забезпеченні сумісності, якості, безпеки та ефективності різних систем і продуктів. Завдяки стандартам різні організації, підприємства та країни можуть взаємодіяти між собою, обмінюватися інформацією та ресурсами без втрати якості чи виникнення непорозумінь.

Стандартизація охоплює різні аспекти: технічні характеристики, методи вимірювання, термінологію, вимоги до безпеки, екологічні норми тощо. Вона сприяє розвитку торгівлі, інновацій, захисту споживачів і навколишнього середовища. У сучасному світі стандартизація є основою для інтеграції ринків, розвитку міжнародного співробітництва та впровадження новітніх технологій[2].

Особливо важливою є стандартизація у сферах, де необхідна точність, уніфікованість і взаємодія різних систем, наприклад, у сфері інформаційних технологій, телекомунікацій, транспорту, енергетики та геопросторових даних.

У сучасному світі обсяг інформації стрімко зростає, а технології постійно розвиваються. Це стосується і сфери геопросторових даних, які використовуються в багатьох галузях: від містобудування та екології до транспорту, сільського господарства, оборони й надзвичайних ситуацій. Однак ефективне використання таких даних неможливе без чітких і загальноприйнятих стандартів.

Без стандартизації виникає низка серйозних проблем. По-перше, різні організації та відомства можуть збирати, зберігати й обробляти геопросторові дані у власних, несумісних форматах. Це ускладнює або навіть унеможлиблює обмін інформацією між ними. Наприклад, дані, зібрані однією установою, можуть бути непридатними для використання іншою через різні структури файлів, системи координат, одиниці вимірювання чи навіть різну термінологію.

По-друге, відсутність стандартів призводить до дублювання зусиль і ресурсів. Кожна організація змушена розробляти власні рішення для зберігання, обробки та аналізу даних, що не лише неефективно, а й дорого. Це також ускладнює інтеграцію даних з різних джерел, що особливо важливо для прийняття рішень на державному рівні або під час надзвичайних ситуацій[14].

Ще одна проблема — зниження якості та достовірності даних. Без єдиних вимог до точності, актуальності, повноти та структури даних виникає ризик помилок, втрати інформації або її неправильного тлумачення. Це може призвести до серйозних наслідків, особливо у сферах, де від точності даних залежить безпека людей чи ефективність управління ресурсами.

Впровадження стандартів дозволяє вирішити ці проблеми. Стандартизація забезпечує уніфікованість підходів до збору, зберігання, обробки та обміну геопросторовими даними. Це означає, що дані, створені в різних організаціях, можуть бути легко інтегровані, порівняні та використані разом. Завдяки цьому підвищується ефективність роботи, зменшуються витрати часу та ресурсів, а також зростає якість прийняття рішень.

Стандарти також сприяють розвитку інновацій і впровадженню нових технологій. Відкриті стандарти дозволяють розробникам створювати сумісне програмне забезпечення, сервіси та додатки, які можуть працювати з даними з різних джерел. Це стимулює конкуренцію, знижує вартість впровадження нових рішень і розширює можливості для бізнесу та науки.

Крім того, стандартизація підвищує прозорість і довіру до даних. Користувачі можуть бути впевнені, що дані відповідають певним вимогам щодо якості, точності та актуальності. Це особливо важливо для державних органів, які мають забезпечувати відкритість і доступність інформації для громадян[12].

У глобалізованому світі стандартизація є ключем до міжнародної співпраці. Багато завдань, пов'язаних із геопросторовими даними, виходять за межі однієї країни — наприклад, моніторинг змін клімату, управління трансграничними водними ресурсами, реагування на природні катастрофи. Єдині стандарти дозволяють об'єднувати дані з різних країн, забезпечуючи їхню сумісність і ефективне використання на міжнародному рівні.

На початку 1993 року Україна приєдналася до Міжнародної організації зі стандартизації (ISO) та Міжнародної електротехнічної комісії (IEC). Це надало їй можливість, нарівні з 90 іншими країнами світу, брати участь у

роботі понад тисячі міжнародних технічних комітетів, які займаються стандартизацією та сертифікацією. Крім того, Україна отримала доступ до використання понад 12 000 міжнародних стандартів, що значно розширило її можливості у сфері стандартизації.

У контексті міжнародної стандартизації геопросторової інформації визначальною подією стало формування у 1997 році спеціалізованого технічного комітету ISO/TC 211 "Географічна інформація/геоматика" в структурі Міжнародної організації зі стандартизації. За період функціонування цього комітету було розроблено та імплементовано понад півсотні проєктів, що охоплюють різноманітні аспекти інфраструктури просторових даних, консолідовані в єдину систему стандартів ISO 19100. Процес розробки цих нормативних документів характеризувався залученням потужного інтелектуального потенціалу – більше 500 експертів із 42 країн світу. Україна, маючи статус спостерігача в даному комітеті, отримала можливість відстежувати еволюцію міжнародних стандартів та імплементувати їх у національну практику, незважаючи на відсутність повноправного членства[11].

На національному рівні інституційне забезпечення стандартизації геопросторової інформації було започатковано наказом Держспоживстандарту України № 12 від 13 січня 1995 року, яким було створено технічний комітет № 103 "Географічна інформація/геоматика". Організаційно-методичною базою для функціонування комітету став Науково-дослідний інститут геодезії та картографії (НДІГК). Стратегічною метою діяльності комітету визначено реалізацію комплексу завдань у сфері державної, міждержавної та міжнародної стандартизації цифрового картографування та геоінформаційних систем.

Функціональні пріоритети технічного комітету структуровані за кількома ключовими напрямками: каталізація соціально-економічного розвитку України через підтримку науково-технічного прогресу; підвищення конкурентоспроможності вітчизняної цифрової картографічної продукції на

глобальному ринку з одночасною оптимізацією використання ресурсів; інтеграція інноваційних науково-технічних досягнень у процеси вдосконалення стандартів; гармонізація національних підходів із сучасними тенденціями розвитку міжнародних систем стандартизації.

Сучасний стан стандартизації цифрової географічної інформації в Україні демонструє позитивну динаміку розвитку. Національна система стандартизації збагатилася комплексом гармонізованих стандартів ДСТУ/ISO та розробленими національними профілями, що відповідають міжнародним вимогам. Значним кроком уперед стало затвердження у 2019 році нових стандартів, які охоплюють широкий спектр аспектів цифрового картографування та геоінформаційних систем. Це створює передумови для повноцінної інтеграції України у глобальну систему стандартизації та забезпечення високої якості геопросторових даних відповідно до міжнародних критеріїв[11].

Таблиця 1.1

Уведені стандарти ДСТУ / ISO та національні профілі

1	ДСТУ / ISO 19101:2009 – Географічна інформація – еталонна модель. Ідентичний ISO 19101:2003 IDT
2	ДСТУ / ISO 19157. Географічна інформація. Якість просторових даних. Ідентичний ISO 19157:2013 IDT
3	ДСТУ / ISO 19131. Географічна інформація. Специфікація геоінформаційного продукту. Ідентичний ISO 19131:2007 IDT
4	ДСТУ / ISO 19111. Географічна інформація. Просторова прив'язка за координатами. Ідентичний ISO 19111:2003 IDT
5	ДСТУ 8774:2018. Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних (комплексний профіль елементів ISO 19100)

Сучасні тенденції стандартизації геопросторових даних на різних рівнях – від національного до глобального – можна простежити через аналіз

діяльності провідних організацій, таких як Федеральний комітет з географічних даних США, Європейський комітет зі стандартизації, Міжнародна організація зі стандартизації та консорціум Open Geospatial Consortium.

Федеральний комітет з географічних даних США представляє собою міжвідомчу структуру, що інтегрує зусилля федеральних установ, залучених до процесів збору й обробки просторової інформації, а також провідних розробників геоінформаційного програмного забезпечення. Цей орган виконує координаційну функцію у розбудові та вдосконаленні національної інфраструктури просторових даних США. Вже до 1997 року комітет досяг значних результатів, розробивши та затвердивши 26 стандартів для цифрових просторових даних.

Методологія розробки стандартів FGDC характеризується багаторівневою структурою, що включає п'ять послідовних стадій, кожна з яких структурована на окремі етапи. Початкова стадія передбачає формування заявки на розробку нормативного документа з подальшим її оцінюванням та експертним рецензуванням (етапи 1-2). На другій стадії відбувається підготовка проектної документації стандарту спеціалізованою робочою групою FGDC для подальшого опрацювання (етап 3). Третя стадія фокусується на формуванні робочої версії проекту з наступним внутрішнім та зовнішнім рецензуванням (етапи 4-5). Четверта стадія охоплює публічне представлення проекту, організацію його обговорення, практичне тестування, систематизацію отриманих коментарів та підготовку фінальної версії для затвердження (етапи 6-11). Завершальна п'ята стадія передбачає офіційну процедуру затвердження стандарту (етап 12), після чого він набуває чинності та стає обов'язковим для застосування[14].

У 1992 році Федеральний комітет з географічних даних США розробив один із своїх перших стандартів – SDTS (Spatial Data Transfer Standard), що став важливою віхою у розвитку геоінформаційних технологій. Концептуальною основою цього стандарту виступає ідея нейтрального

формату, який функціонує як проміжна ланка при трансформації даних між різноманітними форматами геоінформаційних систем. Для ефективного використання SDTS суб'єкти інформаційного обміну повинні володіти програмними засобами для здійснення імпортно-експортних операцій з даними у цьому форматі. Базова версія стандарту (FGDC-STD-002) забезпечує опис просторових об'єктів з розмірністю до двох у контексті векторної топологічної моделі. Важливою особливістю SDTS є його модульна архітектура, що передбачає можливість розширення функціональності через створення профілів – спеціалізованих підмножин базової версії стандарту для специфікації особливих типів просторових даних. Такі розширення орієнтовані насамперед на забезпечення обміну цифровими картографічними матеріалами, створеними засобами ГІС і САПР. Методологічний підхід, що базується на використанні нейтрального формату SDTS як фундаменту національного стандарту обміну, знайшов практичне застосування в Китаї, де у 1999 році було затверджено Національний формат обміну просторовими даними (CNSDTF), структурно аналогічний американському прототипу. Аналогічна методологія була імплементована в Австрало-Новозеландському стандарті, що також ґрунтується на принципах SDTS.

На європейському континенті ключову роль у процесах стандартизації просторових даних відіграє Європейський комітет зі стандартизації (CEN) з головним офісом у Брюсселі. Ця інституція реалізує функції розробки та затвердження стандартів, аналогічні до функцій Міжнародної організації зі стандартизації (ISO). У структурі CEN питаннями стандартизації просторових даних опікується Технічний комітет з географічної інформації, заснований у 1992 році. Діяльність цього комітету характеризується тісною координацією з Комітетом з географічної інформації та геоматики ISO, що має споріднені цільові орієнтири. Інституційною основою співробітництва між CEN та ISO виступає Віденська угода, яка створює правові передумови для залучення представників обох організацій до спільних проєктів.

Стратегічною метою такої колаборації є досягнення гармонізації національних, загальноєвропейських та міжнародних стандартів, що має критичне значення для забезпечення інтероперабельності геопросторових даних[2].

Консорціум Open Geospatial Consortium (OGC), заснований у 1993 році, посідає провідні позиції у розробці стандартів для просторових даних у парадигмі "відкритих систем". Ця організація консолідує зусилля розробників програмного забезпечення та постачальників геопросторових даних. На відміну від національних та міжнародних стандартизаційних органів, OGC не фокусується на створенні офіційних стандартів. Його стратегічна місія полягає у розробці технологічних рішень, які забезпечують можливість використання програмними додатками будь-яких просторових даних та функцій їх обробки, доступних у обчислювальному середовищі або мережевій інфраструктурі. Практична реалізація цього підходу втілена у специфікації OGIS (Open Geodata Interoperability Specification), яка визначає принципи безперешкодної взаємодії програмних додатків у процесі обробки просторових даних. Результати діяльності OGC характеризуються високим рівнем документованості та доступності через мережу Інтернет, що сприяє їх широкому впровадженню у практику геоінформаційних технологій.

Ініціатива INSPIRE

INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) — це європейська ініціатива, спрямована на створення єдиної інфраструктури просторових (геопросторових) даних у країнах Європейського Союзу. Вона була започаткована Директивою 2007/2/ЄС Європейського Парламенту та Ради ЄС у 2007 році. Основна мета INSPIRE — забезпечити доступність, сумісність і якість геопросторових даних для підтримки екологічної політики ЄС, а також для інших сфер, де потрібна просторово-орієнтована інформація.

INSPIRE створює правову, організаційну та технічну основу для обміну геопросторовими даними між державними органами, бізнесом і громадянами.

Головні цілі ініціативи:

- Забезпечити легкий і відкритий доступ до просторових даних для всіх зацікавлених сторін.
- Підвищити якість, актуальність і сумісність геопросторової інформації.
- Сприяти ефективному прийняттю рішень у сфері довкілля, містобудування, транспорту, сільського господарства, безпеки тощо.
- Уникнути дублювання збору даних і зменшити витрати на їхнє отримання та обробку.
- Підтримати розвиток електронного урядування та прозорості державних процесів.

INSPIRE охоплює три основні компоненти:

1. Дані — визначено 34 тематичні області (data themes), які охоплюють різні типи просторової інформації: адміністративні одиниці, кадастрові межі, гідрографія, транспортні мережі, землекористування, природні ресурси, біорізноманіття, метеорологічні дані тощо.

2. Метадані — стандартизовані описи даних, які містять інформацію про їхнє походження, якість, умови використання, відповідальних осіб тощо. Метадані дозволяють користувачам швидко знаходити потрібні набори даних і оцінювати їхню придатність.

3. Сервіси — стандартизовані веб-сервіси для пошуку, перегляду, завантаження, трансформації та використання геопросторових даних. INSPIRE визначає вимоги до таких сервісів, як Discovery Service (пошук), View Service (перегляд), Download Service (завантаження), Transformation Service (перетворення форматів).

INSPIRE базується на кількох ключових принципах:

- Дані збираються лише один раз і зберігаються там, де це найефективніше.

- Можливість безперешкодного обміну даними між різними організаціями та країнами.
- Доступність даних для широкого кола користувачів, включаючи державні органи, бізнес і громадян.
- Відкритість і прозорість — користувачі повинні знати, які дані існують, як їх знайти та як використовувати.
- Використання загальноприйнятих стандартів для забезпечення сумісності.

INSPIRE визначає чіткі технічні вимоги до структур даних, метаданих і сервісів. В основі лежать міжнародні стандарти ISO (серія ISO 19100) та стандарти Open Geospatial Consortium (OGC), такі як WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service), GML (Geography Markup Language).

Для кожної тематичної області INSPIRE розробляє специфікації даних (Data Specifications), які визначають структуру, атрибути, формати та правила кодування інформації. Це дозволяє забезпечити уніфікованість і сумісність даних, незалежно від країни чи організації, яка їх створює[14].

Кожна країна-член ЄС зобов'язана впроваджувати вимоги INSPIRE на національному рівні. Це передбачає створення національних геопорталів, гармонізацію існуючих даних, розробку метаданих і надання доступу до даних через стандартизовані сервіси. Всі країни повинні забезпечити, щоб їхні геопросторові дані відповідали вимогам INSPIRE і були доступні для обміну на європейському рівні.

Хоча Україна не є членом ЄС, вона активно співпрацює з європейськими структурами у сфері геопросторових даних. Впровадження принципів і стандартів INSPIRE в Україні сприяє інтеграції у європейський простір, підвищенню якості національної інфраструктури геопросторових даних, розвитку електронного урядування та залученню до міжнародних проєктів.

Україна бере участь у різних європейських ініціативах, адаптує законодавство та технічні рішення відповідно до вимог INSPIRE, створює

національні геопортали та гармонізує свої дані для забезпечення сумісності з європейськими системами.

INSPIRE — це масштабна ініціатива, яка стала основою для створення єдиної, відкритої та ефективної інфраструктури геопросторових даних у Європі. Вона забезпечує стандартизацію, сумісність і доступність просторової інформації, сприяє розвитку інновацій, міжнародній співпраці та підвищенню якості життя громадян. Досвід INSPIRE є цінним прикладом для інших країн, зокрема й для України, яка поступово впроваджує європейські стандарти у своїй геоінформаційній сфері.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СТАНУ РОЗРОБКИ БАЗОВИХ НАБОРІВ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ В УКРАЇНІ

2.1 Сучасний стан розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних в Україні

В історії становлення національної інфраструктури геопросторових даних в Україні можна виділити кілька визначальних етапів, які суттєво вплинули на формування сучасної системи управління просторовою інформацією. Одним із перших кроків стало створення у 1992 році Державної комісії з геоінформаційних систем при Кабінеті Міністрів України, що заклало організаційні основи для подальшого розвитку галузі. Вже на початку 1990-х років було розроблено концепцію багатоцільової національної геоінформаційної системи, яка визначила стратегічні напрями розвитку цифрового картографування та інтеграції просторових даних на державному рівні.

Важливим кроком стало створення у 1995 році Технічного комітету ТК 103 “Географічна інформація/геоматика”, який взяв на себе координацію робіт зі стандартизації та впровадження сучасних підходів до управління геопросторовими даними. У цей же період розпочалася реалізація державної програми цифрового картографування, що дозволила закласти технічну базу для подальшого розвитку інфраструктури[5].

Серед ключових подій нового тисячоліття варто відзначити міжнародне співробітництво, зокрема українсько-шведський проєкт, спрямований на створення умов для впровадження національної інфраструктури геопросторових даних. Цей етап став поштовхом для розвитку технологічних рішень і підвищення кваліфікації фахівців у сфері ГІС.

Значним досягненням стало завершення у 2007 році робіт зі створення Державної системи координат УСК-2000, що забезпечило єдину просторову основу для всіх геоінформаційних ресурсів країни. Наступним важливим

кроком стало ухвалення у 2020 році Закону України “Про національну інфраструктуру геопросторових даних”, який закріпив правові засади функціонування НІГД та визначив основні принципи її розвитку. У цьому ж році було створено Раду з національної інфраструктури геопросторових даних як дорадчий орган при Кабінеті Міністрів України, що стало важливим кроком для координації зусиль різних відомств і організацій[7].

Загалом, формування НІГД в Україні відбувалося поетапно, із залученням наукової спільноти, державних органів та міжнародних партнерів, що дозволило створити сучасну систему управління геопросторовою інформацією, орієнтовану на потреби суспільства, економіки та державного управління[16].

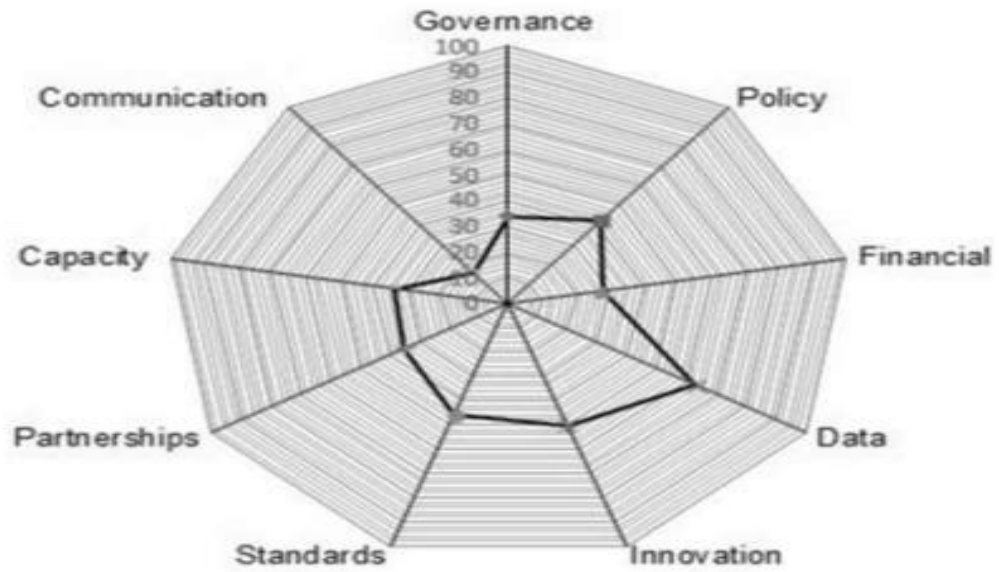
Останніми роками в Україні спостерігається суттєвий прогрес у забезпеченні відкритого доступу до геопросторових даних через інтернет. Серед найбільш помітних досягнень можна виділити запуск і функціонування таких геопорталів, як Публічна кадастрова карта України, портал Державної геодезичної мережі, а також ресурс, присвячений адміністративно-територіальному устрою з можливістю моніторингу процесу формування об’єднаних територіальних громад. На регіональному рівні активно впроваджуються геопортали містобудівного кадастру, які вже створені у дванадцяти областях та тридцяти чотирьох містах обласного підпорядкування, що значно розширює можливості для доступу до просторової інформації на місцях.

Варто також відзначити результати українсько-японського проекту, в межах якого на основі міжнародних стандартів серії ISO 19100 були розроблені національні нормативи, що регламентують правила моделювання геопросторових даних, структуру метаданих, підходи до створення специфікацій геоінформаційних продуктів і методи оцінювання якості просторової інформації. Це стало важливим кроком для гармонізації української системи з міжнародними вимогами та підвищення якості геопросторових ресурсів[15].

Аналізуючи хронологію основних ініціатив і проєктів, спрямованих на формування національної інфраструктури геопросторових даних, можна зробити висновок, що, попри значний технічний прогрес, вирішальне значення для успіху мають політична воля, ефективне законодавче регулювання та інституційна підтримка. Досвід розвинених країн підтверджує: навіть найсучасніші технологічні рішення не гарантують сталого розвитку ІГД без належної уваги до цих аспектів. В Україні питання розвитку НІГД тривалий час не належали до пріоритетних, що було зумовлено складними соціально-економічними трансформаціями та переходом до ринкової економіки. Проте ухвалення Закону України “Про національну інфраструктуру геопросторових даних”, на який фахівці чекали понад десятиліття, стало важливою віхою, що відкриває перспективи для динамічного розвитку НІГД як ключового елементу сучасної стратегії цифрової трансформації держави[6].

Варто розуміти, що прийняття спеціалізованого закону є лише першим кроком, який створює правове підґрунтя для реалізації масштабного, міжгалузевого проєкту, пов’язаного з організацією виробництва та використання геопросторових даних на різних рівнях – від державного до місцевого. Попри наявність окремих технологічних рішень і галузевих досягнень, шлях до повноцінного функціонування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні ще далекий від завершення, оскільки залишається чимало невирішених питань і викликів[1].

Згідно з результатами глобального дослідження ООН “Опитування електронного уряду 2016”, Україна посіла 62-гу позицію серед 193 країн світу. За такими показниками, як розвиток онлайн-сервісів, стан телекомунікацій, інформаційна інфраструктура та рівень людського капіталу, наша країна отримала оцінки 0.6076, 0.5870, 0.3968 та 0.8390 відповідно. Ці значення поступаються середнім показникам для європейських країн, які становлять 0.7241, 0.6926, 0.6438 та 0.8360. Водночас, за сукупністю цих



індикаторів Україна входить до групи держав із високим рівнем розвитку електронного урядування.

Рис. 2.1 Діаграма оцінки стану НІГД в Україні за індикаторами UN-GGIM

Однак, якщо порівнювати ці результати з оцінкою стану національної інфраструктури геопросторових даних, яку здійснює Комітет експертів ООН

з глобального управління геопросторовою інформацією (UN-GGIM), ситуація виглядає менш оптимістично. Оцінювання проводиться за 98-ма індикаторами, що охоплюють такі сфери, як управління та інституційна підтримка, законодавча база і політика, фінансування, якість і доступність даних, інноваційний потенціал, стандартизація, партнерські відносини, кадровий потенціал і освіта, а також комунікації, залучення та співпраця. За цими напрямками Україна має суттєві прогалини, що свідчить про необхідність подальшого вдосконалення як організаційних, так і технологічних аспектів розвитку НІГД.

Згідно з оцінкою, проведеною за методикою UN-GGIM, рівень розвитку національної інфраструктури геопросторових даних в Україні становить лише 39 %, що відносить нашу країну до групи держав із так званим “геопросторовим розривом”. Найбільш гострі проблеми спостерігаються у сферах управління та інституційної підтримки, фінансування, організації виробництва й оновлення даних, а також у питаннях підготовки кадрів, використання ГІС у державному секторі, комунікації та партнерства між різними учасниками процесу.

Попри те, що за окремими показниками, зокрема щодо наявності геопросторових даних, Україна демонструє досить високий результат (понад 60 %), у цій сфері також існують суттєві недоліки, які не завжди відображаються у стандартних індикаторах UN-GGIM. Зокрема, відсутній єдиний, узгоджений на загальнодержавному рівні набір базових геопросторових даних, бракує чітко визначених специфікацій і метаданих, а також не забезпечено інтеоперабельність даних. Через це значна частина інформації залишається фактично недоступною для користувачів, оскільки її неможливо завантажити у сучасних векторних форматах через офіційні геопортали[5].

Відповідно до вимог Закону України “Про національну інфраструктуру геопросторових даних”, протягом двох років необхідно забезпечити створення та відкритий доступ на геопорталах НІГД до базових і тематичних

наборів даних, які охоплюють 34 теми, визначені європейською ініціативою INSPIRE. Водночас варто враховувати, що країнам Європейського Союзу, навіть за сприятливіших економічних умов, знадобилося понад десятиліття для впровадження уніфікованої структури геопросторових даних, їх оновлення та розгортання мережі геопорталів. Це свідчить про амбітність українських планів і прагнення державних органів до швидких результатів, але водночас вказує на певне недооцінювання складності завдань і масштабів ресурсів, які необхідні для повноцінного функціонування НІГД.

Відповідно до чинного законодавства, національна інфраструктура геопросторових даних в Україні має будуватися за принципом мережевої архітектури, де ключовими інформаційними вузлами виступають національний геопортал, галузеві портали центральних органів виконавчої влади, портали органів місцевого самоврядування, а також спеціалізовані портали підприємств і локальних територій. Така структура дозволяє забезпечити багаторівневий доступ до геопросторової інформації для різних категорій користувачів.

Одним із головних завдань для ефективного функціонування цієї інфраструктури є досягнення повної взаємодії між усіма її компонентами, тобто інтероперабельності. Часто це поняття спрощено трактують як “сумісність”, що зводиться до використання єдиних форматів даних та стандартних інтерфейсів для обміну інформацією. Проте насправді інтероперабельність має значно ширший зміст. Відповідно до міжнародного стандарту ISO/IEC 2382-1:1993, це здатність різних елементів системи взаємодіяти, виконувати спільні завдання або передавати дані так, щоб користувачі (як люди, так і програми) не мали потреби знати про особливості внутрішньої організації кожного з компонентів.

Досягнення такої взаємодії можливе лише за умови суворого дотримання єдиних стандартів, які визначають архітектуру системи, правила взаємодії, мови опису, формати даних і протоколи обміну. Оскільки сучасні геоінформаційні технології мають міжгалузевий і навіть глобальний

характер, питання стандартизації геопросторової інформації та інфраструктури набуває міжнародного значення.

У сучасних підходах до інтероперабельності виділяють три основні рівні: організаційний, технічний і семантичний. Організаційний рівень стосується узгодження практичних аспектів співпраці між різними учасниками НІГД, зокрема визначення спільних цілей, укладання угод і формування партнерських відносин. Навіть якщо внутрішня структура чи процеси різних організацій відрізняються, на цьому рівні забезпечується ефективний обмін інформацією. Головна мета організаційної інтероперабельності – зробити сервіси максимально доступними, зрозумілими та орієнтованими на потреби користувачів, щоб кожен міг легко знайти й отримати необхідну інформацію незалежно від того, хто є її власником чи розробником.

Організаційна інтероперабельність у національній інфраструктурі геопросторових даних (НІГД) досягається завдяки впровадженню нормативно-правових актів, таких як угоди, конвенції чи договори про співпрацю. Закон України “Про національну інфраструктуру геопросторових даних” чітко визначає відповідальність і правила взаємодії між центральними органами влади, місцевим самоврядуванням, власниками геопросторових даних і користувачами. Це стосується всіх етапів – від створення та оновлення даних до забезпечення доступу до них, а також до метаданих і геоінформаційних сервісів.

Щодо технічної та семантичної інтероперабельності, тут виділяють два ключові підходи. Перший – сервіс-центричний, який передбачає стандартизацію типів сервісів, їх архітектури, принципів взаємодії, а також каталогізацію та використання на основі загальноприйнятих ІТ-стандартів. Другий – інформаційно-центричний, що зосереджений на уніфікації моделей геопросторових даних, схем їх застосування та метаданих.

Варто зазначити, що більшість сервіс-центричних рішень вже апробовані в інших країнах і можуть бути адаптовані для української НІГД.

Сучасні геопортали зазвичай будуються на сервіс-орієнтованій архітектурі (SOA) і відповідають міжнародним стандартам, зокрема специфікаціям Open Geospatial Consortium (OGC) та стандартам ISO.

У складі геопорталів НІГД реалізується низка основних геоінформаційних сервісів. Серед них: сервіс каталогів метаданих (CSW), який дозволяє знаходити і переглядати інформацію про наявні набори даних; картографічний сервіс WMS для відображення електронних карт; сервіс тайлів WMTS для роботи з багаторівневими фрагментами карт; сервіс WCS для отримання цифрових моделей географічних полів; сервіс WFS для доступу до векторних моделей об'єктів у форматах GML чи GeoJSON; сервіс географічних назв WGS, що забезпечує пошук і геокодування за адресами; а також WPS – сервіси для обробки, аналізу та моделювання просторових даних.

Для кожного з цих сервісів у геопорталі створюються спеціалізовані програмні інструменти, які забезпечують зручний інтерфейс у веббраузері, дозволяючи користувачам формувати запити, отримувати й переглядати результати безпосередньо онлайн. Такий підхід забезпечує ефективну взаємодію між різними компонентами НІГД і робить геопросторові дані максимально доступними для широкого кола користувачів.

Головна ідея інформаційно-центричного підходу полягає у тому, щоб гарантувати збереження цінності геопросторових даних як ключового ресурсу НІГД, незалежно від змін у програмному чи технологічному забезпеченні інфраструктури. Важливо також створити такі умови, за яких ці дані будуть легко інтегруватися та використовуватися різними геоінформаційними сервісами й системами кінцевих користувачів. Для цього необхідно ретельно документувати структуру моделей даних і всі класифікатори, що застосовуються, причому у такому форматі, який буде зрозумілий як людині, так і програмному забезпеченню під час автоматичного завантаження та подальшої роботи з даними у ГІС.

Вирішення цього завдання яскраво ілюструє підхід INSPIRE, де впроваджено модельно-керовану архітектуру. Такий підхід дозволяє представляти інформацію у вигляді, що забезпечує гнучкість: навіть якщо змінюються технологічні рішення чи програмні компоненти, сама інформація залишається структурованою, задокументованою і доступною для використання без необхідності її переробки[2].

Технічні вимоги до геопросторових даних у рамках INSPIRE базуються на стандартах серії ISO 19100, які ідеально підходять для модельно-керованої архітектури. Згідно з цими стандартами, моделі геопросторових даних описуються уніфікованою мовою моделювання UML, що дозволяє створювати формальні, незалежні від конкретної реалізації прикладні схеми з чітко визначеними класами об'єктів та їх атрибутами. На основі такої схеми можна автоматично генерувати різні способи реалізації – наприклад, обмін XML-файлами, роботу через вебсервіси чи використання реляційних і об'єктно-реляційних баз даних у різних програмних середовищах (J2EE, .Net тощо). Якщо виникає потреба змінити вимоги до інформації, ці зміни вносяться лише у прикладну схему, а не у конкретну реалізацію, що значно спрощує підтримку та розвиток системи.

Щоб геопросторові дані НІГД могли ефективно використовуватися у ГІС для підтримки управлінських рішень, необхідно забезпечити їхню високу якість, зокрема просторову і часову узгодженість. Це досить складне завдання, оскільки сьогодні дані створюють і надають численні організації та виробники, часто без належної координації, використовуючи різні системи координат і різні цифрові топографічні основи. Тому важливою умовою просторової узгодженості є формування єдиного, уніфікованого набору базових геопросторових даних (НБГД), який має стати обов'язковим для всіх, хто створює тематичні геопросторові дані. Крім того, із впровадженням мережі геопорталів НІГД необхідно організувати постійний моніторинг і оперативне оновлення об'єктів цього базового набору як на інституційному, так і на технологічному рівнях.

2.2 Основні базові набори геопросторових даних: склад, структура, призначення

Сутність поняття базових наборів просторових даних розкривається через аналіз різних визначень цього терміна, які представлені у нормативних документах, навчальній та науковій літературі. Далі наведено декілька трактувань поняття базових наборів просторових даних.

Під базовим набором геопросторових даних розуміють відкриту, стандартизовану сукупність просторової інформації, яка виступає уніфікованою основою для інтеграції та спільного використання даних із різних джерел у геоінформаційних системах (відповідно до проекту Закону України “Про національну інфраструктуру...”, 2009, 2018 роки).

Базові геопросторові дані — це загальнодоступна інформація, яка формує єдину цифрову координатно-просторову базу для створення, об’єднання та подальшого використання різноманітних геопросторових даних (Закон України “Про національну інфраструктуру...”, 2020 рік)[6].

Під базовими наборами просторових даних (або базовими наборами даних) також розуміють сукупність ключових, найбільш затребуваних шарів або груп шарів у ГІС, які за своїм змістом відповідають цифровій картографічній основі (визначення 2005 року).

Аналіз практичного досвіду формування базових наборів геопросторових даних у різних країнах та на різноманітних адміністративних рівнях демонструє певну універсальність їх структурного наповнення. Типовими компонентами таких наборів виступають: геодезична референсна основа, цифрові моделі рельєфу, гідрографічна мережа, транспортна інфраструктура, адміністративно-територіальний поділ та державні кордони. Залежно від національної специфіки та стратегічних пріоритетів розвитку інфраструктури, цей базовий перелік може доповнюватися ортотрансформованими аерокосмічними зображеннями, даними про населені пункти, кадастровою інформацією та іншими тематичними шарами.

Функціональне призначення базових наборів геопросторових даних полягає у забезпеченні єдиної координатно-просторової основи для геокодування та інтеграції різномірної інформації – як просторової, так і непросторової (галузевої). Структурні елементи цих наборів формують цифровий картографічний фундамент для функціонування геоінформаційних систем, відображаючи найбільш значущі та стабільні об'єкти реального світу. По суті, вони конституюють інформаційне ядро всієї інфраструктури, забезпечуючи консолідацію різноаспектних характеристик географічних об'єктів у єдиному інформаційному просторі[8].

Важливо підкреслити, що базові геопросторові дані створюються на різних ієрархічних рівнях територіальної організації – від глобального та міждержавного до національного, регіонального та локального, формуючи багаторівневу систему просторової інформації.

Фундаментальною вимогою до формування базових наборів геопросторових даних є їх відкритість та загальнодоступність для використання у глобальному інформаційному середовищі всіма зацікавленими суб'єктами – від державних інституцій до приватних осіб.

Методологічними принципами організації базових наборів геопросторових даних виступають: етапність створення, інформаційна повнота та гомогенність на всій території покриття, адаптивність до змін, верифікованість, темпоральна актуальність та відповідність встановленим стандартам.

Послідовність формування базових наборів детермінується наявністю відповідного нормативно-правового та технологічного забезпечення. Базові набори даних інтегруються в інфраструктуру як її невід'ємний компонент, що має бути узгоджений з іншими структурними елементами.

Забезпечення інформаційної повноти досягається через імплементацію спеціально розробленої системи критеріїв селекції при формуванні базових наборів. Гомогенність інформації визначається ступенем її узгодженості з

національними та галузевими класифікаційними системами та кодифікаторами просторових об'єктів.

Принцип адаптивності передбачає здатність базових наборів геопросторових даних оперативно пристосовуватися до трансформацій організаційного чи технічного характеру, включаючи імплементацію нових стандартів або міграцію на альтернативні формати обміну даними. Особливої релевантності цей принцип набуває в контексті динамічного розвитку технологій, коли вимоги до даних та методів їх обробки зазнають постійних змін. Адаптивність забезпечується через універсалізацію методологічних підходів до створення та підтримки базових наборів.

Верифікованість інформації у базових наборах забезпечується систематичним картографічним моніторингом цифрових картографічних матеріалів, що дозволяє своєчасно актуалізувати геопросторові дані відповідно до змін реального світу. Крім того, верифікованість передбачає наявність мінімально необхідного комплексу атрибутивних характеристик просторових об'єктів, які підлягають постійному зберіганню.

Проведення регулярного моніторингу та оновлення картографічної інформації забезпечує підтримку даних в актуальному стані як за змістовим наповненням, так і за форматом представлення. Це також дозволяє контролювати повноту відображення об'єктів вихідних картографічних матеріалів у цифровій базі даних, реалізуючи принцип темпоральної актуальності інформації[7].

Щодо базових наборів геопросторових даних, імперативною вимогою є їх суворя відповідність встановленим стандартам, включаючи стандартизовані моделі даних, вимоги до точності, якісні параметри, а також стандарти метаданих, що супроводжують просторову інформацію.

Формування композиції базової інформації здійснюється з урахуванням двох ключових факторів: з одного боку – інформаційних потреб потенційних користувачів (державних структур, комерційних організацій, громадян), з іншого – наявності вже існуючих цифрових інформаційних ресурсів. Таким

чином, значна частина компонентів базового набору може бути сформована на основі вже функціонуючих цифрових ресурсів. Окремі елементи такого набору можуть не мати самостійної цінності, наприклад, національна адресна база фізичних і юридичних осіб, яка використовується переважно як інструмент для створення похідних баз даних шляхом адресної прив'язки масивів тематичної інформації, зокрема, результатів демографічних переписів.

В українському контексті перелік базових наборів геопросторових даних регламентується чинними нормативно-правовими актами[6]. При цьому органи державної влади регіонального рівня та органи місцевого самоврядування наділені правом розширювати композицію базових наборів відповідно до специфічних потреб конкретних територіальних одиниць.

До складу базового набору інкорпорується ті геопросторові дані, які відповідають принаймні одному з наступних критеріїв: функціональна придатність для інтеграції різнорідних інформаційних ресурсів; забезпечення прецизійної просторової або атрибутивної прив'язки тематичних даних; висока резистентність до просторово-часових змін; сприяння оптимізації обсягу атрибутивних даних, що підлягають довготривалому зберіганню, а також раціоналізація ресурсних витрат на їх введення та актуалізацію.

Типовий склад базового набору просторових даних зазвичай включає такі елементи: топографічну основу, кадастрову інформацію про об'єкти нерухомості, реєстри вулиць і адрес населених пунктів, а також аерофотознімки та супутникові зображення.

Окремим обов'язковим компонентом базового набору виступає геодезична основа, яка містить національну базу даних геодезичних пунктів (опорної мережі), основні геодезичні параметри (геодезичні дати), включаючи розміри земного еліпсоїда (референц-еліпсоїда або загального земного), а також систему координат і висот.

Базові набори геопросторових даних є фундаментом для побудови національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) і забезпечують

основу для інтеграції, аналізу та використання просторової інформації у різних сферах суспільного життя. Їх структура визначається міжнародними стандартами, такими як серія ISO 19100, а також національними профілями, гармонізованими з цими стандартами. Основу структури базових наборів складають геометричні дані, які описують просторове положення, форму та розміри об'єктів, представлених у вигляді точок, ліній, полігонів або растрових зображень. До них належать, наприклад, межі адміністративно-територіальних одиниць, транспортні мережі, гідрографічні об'єкти, рельєф місцевості, будівлі, споруди, інженерні мережі та природні ресурси. Кожен об'єкт супроводжується атрибутивними даними, які містять описові характеристики, такі як назва, площа, висота, функціональне призначення, стан або інші властивості, що дозволяють ідентифікувати та класифікувати об'єкти для подальшого аналізу й прийняття рішень.

Важливою складовою структури є метадані, які забезпечують опис змісту, джерела, якості, актуальності, умов доступу та використання наборів геопросторових даних. Метадані дозволяють користувачам швидко знаходити потрібні дані, оцінювати їхню придатність для конкретних завдань і забезпечують прозорість щодо походження та характеристик інформації. Усі дані організуються у вигляді тематичних шарів, кожен з яких відповідає певній категорії або темі, наприклад, кадастрові дані, транспорт, гідрографія, топографія, природні ресурси тощо. Така організація дозволяє ефективно інтегрувати, комбінувати та аналізувати інформацію з різних джерел для комплексного вирішення прикладних і наукових завдань.

З технічної точки зору, структура базових наборів передбачає використання стандартизованих форматів даних, які забезпечують інтероперабельність між різними програмними платформами та системами. Найбільш поширеними є формати GML, GeoJSON, TopoJSON для векторних даних, а також GeoTIFF і JPEG2000 для растрових зображень. Важливим аспектом є також підтримка відкритих і нейтральних до ГІС-платформ форматів, що дозволяє уникнути залежності від конкретних виробників

програмного забезпечення та забезпечує широке використання даних у різних сферах.

У сучасних НІГД особливу увагу приділяють питанням інтероперабельності, тобто здатності різних компонентів інфраструктури взаємодіяти між собою незалежно від їхньої внутрішньої структури чи технологічних рішень. Це досягається завдяки дотриманню єдиних стандартів, уніфікованих інтерфейсів, форматів обміну та правил взаємодії, що визначаються як на міжнародному, так і на національному рівнях. Окрім технічної інтероперабельності, важливими є організаційна та семантична сумісність, які забезпечують узгодженість політик, процедур, термінології та моделей даних між різними учасниками НІГД[14].

Загалом, структура базових наборів геопросторових даних є багаторівневою і включає геометричні та атрибутивні дані, метадані, тематичні шари, стандартизовані формати, а також механізми забезпечення інтероперабельності. Такий підхід дозволяє створювати єдину інформаційну основу для ефективного управління територіями, підтримки прийняття рішень, розвитку електронного урядування, наукових досліджень, бізнесу та громадських сервісів.

Базові набори геопросторових даних мають стратегічне значення для функціонування національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) і є основою для інтеграції, аналізу та використання просторової інформації у всіх сферах суспільного життя. Їх головне призначення полягає у створенні єдиної, уніфікованої інформаційної основи, яка забезпечує простий, оперативний і ефективний доступ до достовірних географічних даних через мережу геопорталів. Саме базові набори дозволяють органам державної влади, місцевого самоврядування, бізнесу, науковцям і громадянськості отримувати актуальну просторову інформацію для прийняття управлінських рішень, планування територій, моніторингу стану довкілля, розвитку інфраструктури, містобудування, земельних відносин, реагування на

надзвичайні ситуації, ведення кадастрів і реєстрів, а також для створення тематичних карт і аналітичних продуктів.

Важливо, що базові набори геопросторових даних забезпечують сумісність і взаємодію між різними інформаційними системами, оскільки їх структура, формати та моделі даних гармонізовані з міжнародними стандартами серії ISO 19100 і технічними специфікаціями Open Geospatial Consortium (OGC). Це дозволяє інтегрувати дані з різних джерел, уникати дублювання інформації, підвищувати якість і достовірність просторових ресурсів, а також забезпечувати їхню інтероперабельність на організаційному, технічному та семантичному рівнях. У сучасних умовах, коли геопросторові дані продукують і використовують багато різних суб'єктів, саме базові набори стають гарантією просторової та часової узгодженості інформації, що надходить із різних джерел.

Завдяки впровадженню базових наборів геопросторових даних стає можливим створення відкритих державних даних, які доступні для вільного завантаження через офіційні геопортали. Це сприяє прозорості діяльності органів влади, розвитку електронного урядування, залученню громадськості до процесів прийняття рішень, а також стимулює інновації у сфері геоінформаційних технологій, бізнесу та наукових досліджень. Базові набори є основою для розвитку сучасних геоінформаційних сервісів, мобільних застосунків, систем навігації, аналітичних платформ і геопорталів, які надають користувачам можливість здійснювати пошук, візуалізацію, аналіз і завантаження просторових даних у зручних форматах.

Окремо варто підкреслити роль базових наборів у забезпеченні сталого розвитку країни. Вони є ключовим ресурсом для моніторингу та управління природними ресурсами, охорони довкілля, планування інфраструктурних проєктів, розвитку міст і сільських територій, а також для підвищення безпеки та ефективності реагування на надзвичайні ситуації. Усі ці завдання неможливо якісно вирішувати без наявності достовірних, актуальних і

взаємопов'язаних геопросторових даних, які формують єдину інформаційну основу для прийняття рішень на всіх рівнях управління.

У підсумку, призначення базових наборів геопросторових даних полягає у забезпеченні доступності, сумісності, актуальності та високої якості просторової інформації для всіх категорій користувачів, що є необхідною умовою для цифрової трансформації держави, розвитку економіки, підвищення конкурентоспроможності, прозорості та ефективності управління, а також для досягнення цілей сталого розвитку суспільства[6].

2.3 Проблеми та виклики у створенні базових наборів інфраструктури геопросторових даних

Розглядаючи концептуальні проблеми визначення та стандартизації базових наборів геопросторових даних, необхідно насамперед звернути увагу на складність самого поняття "базові набори даних" та відсутність єдиного підходу до їх визначення у світовій практиці.

Відповідно до Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних", базові геопросторові дані – це загальнодоступні геопросторові дані, що становлять просторову основу для позиціонування тематичних геопросторових даних. Однак, як зазначено у статті Карпінського та співавторів, в Україні досі відсутній єдиний набір базових геопросторових даних загальнодержавного рівня, що негативно впливає на інтероперабельність та узгодженість даних з різних джерел[6].

Одна з ключових проблем полягає у визначенні критеріїв віднесення даних до базових наборів. У різних країнах ці критерії можуть суттєво відрізнятися залежно від національних пріоритетів, історичних традицій картографування та особливостей організації геоінформаційної діяльності. Наприклад, у деяких країнах до базових наборів відносять лише дані про адміністративні межі, транспортну мережу, гідрографію та рельєф, тоді як в інших – також дані про будівлі, земельні ділянки, адреси, географічні назви тощо.

Міжнародні підходи до формування переліку базових наборів даних також різняться. Так, у рамках європейської інфраструктури INSPIRE визначено 34 теми геопросторових даних, які поділено на три додатки (Annex I, II, III), причому дані з Додатку I (координатні системи, географічні сітки, географічні назви, адміністративні одиниці, адреси, кадастрові ділянки, транспортні мережі, гідрографія, території під охороною) вважаються базовими. Натомість, Комітет експертів ООН з управління глобальною геопросторовою інформацією (UN-GGIM) визначає 14 глобальних фундаментальних геопросторових тем даних, які рекомендовано використовувати як базові для досягнення цілей сталого розвитку.

В Україні, згідно з Законом "Про національну інфраструктуру геопросторових даних", визначено перелік із 34 тем геопросторових даних, які мають бути доступні через національний геопортал. Однак, чіткого розмежування між базовими та тематичними наборами даних у законі немає, що створює певну невизначеність щодо пріоритетності створення та підтримки різних наборів даних[1].

Ще однією концептуальною проблемою є стандартизація базових наборів даних. Для забезпечення інтероперабельності та можливості інтеграції даних з різних джерел необхідно розробити та впровадити єдині стандарти моделювання, опису та обміну геопросторовими даними. В Україні ця проблема частково вирішується шляхом адаптації міжнародних стандартів серії ISO 19100 та розробки національних профілів цих стандартів. Однак, як зазначено у статті Карпінського, впровадження цих стандартів у практику створення та використання геопросторових даних відбувається повільно, що ускладнює досягнення інтероперабельності.

Створення та підтримка базових наборів геопросторових даних супроводжується низкою технічних викликів, які суттєво впливають на ефективність функціонування всієї інфраструктури геопросторових даних. Як зазначено у статті Карпінського та співавторів, загальна оцінка стану НІГД в Україні за індикаторами UN-GGIM становить лише 0,39 або 39%, що

відповідає рейтингу країн із "геопросторовим розривом". Особливо гострими є проблеми у сферах виробництва та оновлення даних.

Першим і найбільш фундаментальним технічним викликом є забезпечення якості та точності базових наборів даних. Якість геопросторових даних – це сукупність характеристик, що визначають їхню здатність задовольняти встановлені та передбачувані потреби користувачів. Відповідно до стандарту ДСТУ ISO 19157:2020, якість геопросторових даних оцінюється за такими критеріями: повнота, логічна узгодженість, позиційна точність, тематична точність, часова якість. В Україні проблема якості даних ускладнюється тим, що різні набори даних створювалися в різний час, з використанням різних методик, технологій та систем координат, що призводить до неузгодженості між ними.

Другим важливим викликом є забезпечення інтероперабельності та сумісності різних наборів даних. Інтероперабельність – це здатність різних систем, сервісів і наборів даних взаємодіяти між собою без втрати змісту та якості інформації. Як зазначено у статті Карпінського, інтероперабельність досягається завдяки впровадженню єдиних стандартів, гармонізованих із міжнародними вимогами, насамперед серії ISO 19100 та специфікацій Open Geospatial Consortium (OGC). Однак в Україні впровадження цих стандартів відбувається повільно, що ускладнює досягнення інтероперабельності[2].

Геопросторові дані швидко застарівають, особливо в умовах активних змін у навколишньому середовищі та інфраструктурі. Забезпечення актуальності даних потребує створення ефективних механізмів їх оновлення, що включає як технічні, так і організаційні аспекти. В Україні ця проблема ускладнюється відсутністю єдиної системи моніторингу змін та оновлення даних, а також недостатнім фінансуванням цих процесів.

Базові набори геопросторових даних мають бути доступними у різних масштабах для різних рівнів аналізу та прийняття рішень – від загальнодержавного до місцевого. Це потребує розробки ефективних алгоритмів генералізації даних, які б забезпечували збереження їхньої якості

та інформативності при зміні масштабу. В Україні ця проблема ускладнюється відсутністю єдиних підходів до генералізації даних та недостатнім розвитком відповідних технологій.

Ще одним викликом є технічні аспекти забезпечення доступу до базових наборів даних через мережу геопорталів. Це включає розробку та впровадження ефективних геоінформаційних сервісів, які б забезпечували пошук, візуалізацію та завантаження даних у зручних для користувачів форматах. Як зазначено у статті Карпінського, в Україні передбачено реалізацію таких геоінформаційних сервісів, як вебсервіс каталогу метаданих, вебкартографічний сервіс, вебсервіс картографічних тайлів, вебсервіс покриття, вебсервіс геопросторових об'єктів, вебсервіс географічних назв та вебсервіси опрацювання геопросторових даних. Однак їх практична реалізація потребує значних технічних ресурсів та кваліфікованих фахівців.

Організаційно-правові проблеми створення та підтримки базових наборів геопросторових даних є одними з найскладніших викликів у розвитку національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД).

Розподіл відповідальності між різними органами та організаціями, що беруть участь у створенні та підтримці базових наборів даних, залишається проблемним питанням. Хоча Закон України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" визначає загальні засади функціонування НІГД, залишаються питання щодо координації діяльності різних тримачів даних. Зокрема, в Україні відсутній єдиний центр відповідальності за створення та підтримку базових наборів геопросторових даних загальнодержавного рівня. Різні набори даних створюються та підтримуються різними органами державної влади та місцевого самоврядування, що призводить до дублювання зусиль, неузгодженості даних та неефективного використання ресурсів.

Правові аспекти доступу та використання базових наборів даних також створюють значні виклики. Хоча Закон України "Про національну

інфраструктуру геопросторових даних" закріплює принцип відкритості геопросторових даних, на практиці існують різні обмеження щодо доступу до даних, пов'язані з питаннями національної безпеки, комерційної таємниці, захисту персональних даних тощо. Відсутність чітких правил та процедур щодо доступу до даних створює перешкоди для їх ефективного використання[5].

Координація між різними тримачами даних залишається недостатньою. В Україні відсутні ефективні механізми координації діяльності різних органів державної влади та місцевого самоврядування, що беруть участь у створенні та підтримці базових наборів геопросторових даних. Це призводить до неузгодженості даних, дублювання зусиль та неефективного використання ресурсів. Хоча Законом передбачено створення Ради з національної інфраструктури геопросторових даних як колегіального дорадчого органу при Кабінеті Міністрів України, її повноваження та можливості впливу на діяльність різних тримачів даних обмежені.

Питання ліцензування та захисту авторських прав на базові набори геопросторових даних також потребують вирішення. В Україні відсутня єдина політика щодо ліцензування геопросторових даних, що створює перешкоди для їх використання та поширення. Різні тримачі даних застосовують різні підходи до ліцензування, що ускладнює використання даних з різних джерел у рамках єдиної системи.

Відсутність чітких процедур та механізмів оновлення базових наборів геопросторових даних є ще однією проблемою. Хоча Закон України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" передбачає необхідність оновлення даних, на практиці відсутні чіткі процедури та механізми такого оновлення, що призводить до застарівання даних та зниження їх якості.

Вирішення цих організаційно-правових проблем потребує комплексного підходу, який би включав як удосконалення законодавства, так і розвиток інституційних механізмів координації та співпраці між різними тримачами даних. Важливим кроком у цьому напрямі є розробка та

впровадження підзаконних актів, які б деталізували положення Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" та створювали чіткі механізми координації, доступу, використання та оновлення базових наборів геопросторових даних.

Висока вартість створення базових наборів геопросторових даних потребує значних фінансових ресурсів, зокрема для проведення топографо-геодезичних робіт, аерофотознімання, лазерного сканування місцевості, дистанційного зондування Землі тощо. Наприклад, вартість створення цифрової топографічної карти масштабу 1:10 000 для всієї території України може становити сотні мільйонів гривень. При цьому в умовах обмеженого бюджетного фінансування та економічних труднощів в Україні виділення таких коштів є проблематичним[6].

Витрати на підтримку та оновлення базових наборів даних також становлять значну проблему. Геопросторові дані швидко застарівають, особливо в умовах активних змін у навколишньому середовищі та інфраструктурі. Забезпечення актуальності даних потребує постійного фінансування процесів їх оновлення. За оцінками експертів, вартість підтримки та оновлення базових наборів даних може становити до 15-20% від вартості їх створення щорічно. В умовах обмеженого бюджетного фінансування забезпечення такого рівня витрат є складним завданням.

Створення та підтримка технічної інфраструктури для зберігання, обробки та надання доступу до базових наборів даних включає витрати на серверне обладнання, програмне забезпечення, мережеву інфраструктуру, системи резервного копіювання та відновлення даних, системи захисту інформації тощо. Крім того, необхідно враховувати витрати на розробку та підтримку геопорталів, через які надається доступ до базових наборів даних.

Витрати на підготовку та підвищення кваліфікації фахівців у сфері геоінформаційних технологій також є суттєвим економічним викликом. Створення та підтримка базових наборів даних потребує висококваліфікованих фахівців, здатних працювати з сучасними

геоінформаційними технологіями. Підготовка таких фахівців потребує значних інвестицій у освіту та підвищення кваліфікації.

Відсутність ефективних механізмів фінансування створення та підтримки базових наборів даних ускладнює ситуацію. В Україні відсутні чіткі механізми фінансування НІГД, зокрема створення та підтримки базових наборів даних. Хоча Закон України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" передбачає, що фінансування НІГД здійснюється за рахунок коштів державного та місцевих бюджетів, а також інших джерел, не заборонених законодавством, на практиці відсутні чіткі механізми такого фінансування.

2.4 Роль державних органів та приватного сектору у розробці НІГД

В Україні, після прийняття Закону "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" у 2020 році, питання взаємодії державних органів та приватного сектору у розбудові НІГД набуло особливої актуальності. Ця взаємодія має забезпечити ефективне функціонування НІГД, доступність геопросторових даних для широкого кола користувачів, а також сприяти інноваційному розвитку геоінформаційних технологій та сервісів.

Законодавчо-інституційна архітектура Національної інфраструктури геопросторових даних України сформована відповідно до положень Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" від 13 квітня 2020 року, який встановлює диференційований розподіл компетенцій між різними органами державної влади у сфері формування, функціонування та еволюційного розвитку НІГД.

Ключовим суб'єктом реалізації державної політики у сфері НІГД виступає Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр). Законодавчо закріплені повноваження цього органу охоплюють функції адміністрування національного геопорталу, координації міжвідомчої взаємодії з питань розбудови та функціонування НІГД, методологічного супроводу діяльності у сфері геопросторових даних, а також

забезпечення процесів створення та актуалізації базових геопросторових даних[5].

Стратегічну координацію розвитку НІГД забезпечує Рада з національної інфраструктури геопросторових даних – колегіальний консультативно-дорадчий орган при Кабінеті Міністрів України. Персональний склад Ради формується на засадах міжсекторального представництва, включаючи делегатів від центральних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, наукових інституцій, громадських об'єднань та суб'єктів підприємницької діяльності. Функціональні повноваження Ради охоплюють розробку пропозицій щодо стратегічних напрямів державної політики у сфері НІГД, фасилітацію координаційних процесів між центральними органами виконавчої влади, а також здійснення моніторингу імплементації державної політики у сфері геопросторових даних[6].

Кабінет Міністрів України як вищий орган у системі органів виконавчої влади забезпечує формування державної політики у сфері НІГД, затверджує регламент функціонування інфраструктури, встановлює технічні вимоги до геопросторових даних та метаданих, а також визначає процедури доступу до геопросторових даних та геоінформаційних сервісів.

Центральні органи виконавчої влади, відповідно до галузевої спеціалізації, забезпечують процеси створення, актуалізації та публікації геопросторових даних та метаданих у межах своєї компетенції. Зокрема, Міністерство розвитку громад та територій відповідає за інформаційні ресурси містобудівного кадастру, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів – за екологічні геодані, Державне агентство водних ресурсів – за гідрографічну інформацію, Державна служба статистики – за статистичні геопросторові дані.

На субнаціональному рівні органи місцевого самоврядування забезпечують процеси створення, оновлення та оприлюднення

геопросторових даних та метаданих локального значення, а також розгортають та підтримують функціонування геопорталів місцевого рівня.

Аналітична оцінка стану НІГД України, проведена за методологією індикаторів UN-GGIM, засвідчила, що на момент ухвалення профільного закону інтегральний показник розвитку інфраструктури становив лише 0,39 (39%), що відповідає категорії країн із "геопросторовим розривом". Найбільш проблемними аспектами визначено сфери урядування та інституційного забезпечення, що актуалізує необхідність подальшої оптимізації інституційної архітектури НІГД та посилення координаційних механізмів між різними органами державної влади.

Важливим компонентом інституційної структури НІГД є також механізми державно-приватного партнерства. Законодавство передбачає, що функції держателів геопросторових даних можуть виконувати не лише органи публічної влади, але й суб'єкти господарювання різних форм власності, які володіють відповідними інформаційними ресурсами. Така модель створює інституційні передумови для залучення приватного сектору до розбудови НІГД та розширення доступу до геопросторових даних, що є критично важливим для ефективного функціонування всієї інфраструктури[5].

Держава як ключовий суб'єкт формування та підтримки НІГД реалізує комплекс стратегічних функцій та несе відповідальність за різні аспекти її розвитку. Відповідно до концептуального визначення, запропонованого Карпінським та співавторами, "НІГД – це комплексне національне рішення для забезпечення простого, оперативного та ефективного доступу до географічної інформації в мережі геопорталів", і саме держава має забезпечити належні умови для його практичної реалізації.

Нормативно-правове забезпечення є фундаментальною функцією держави у процесі створення та підтримки НІГД. Державні інституції відповідають за розробку та імплементацію законодавчих актів, які визначають правові засади функціонування інфраструктури, права та

обов'язки учасників, механізми доступу до геопросторових даних. Ухвалення Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" у 2020 році стало визначальним етапом у цьому напрямі, проте потребує подальшої деталізації через розробку та прийняття підзаконних нормативно-правових актів, які конкретизують порядок функціонування НІГД.

Інституційне забезпечення є іншою важливою функцією держави. Держава відповідає за створення та підтримку діяльності органів, які координують розвиток НІГД, зокрема Ради з національної інфраструктури геопросторових даних при Кабінеті Міністрів України та визначення Держгеокадастру як центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері НІГД. Як зазначено у статті Карпінського, "Держгеокадастру необхідно не втрачати роль лідера в топографо-геодезичному та методичному забезпеченні НІГД, в розвитку її інституційних механізмів, партнерства і комунікацій державного і приватного секторів".

Фінансове забезпечення є критично важливою функцією держави у створенні та підтримці НІГД. Держава відповідає за виділення коштів з державного бюджету на створення та оновлення базових наборів геопросторових даних, розробку та підтримку геопорталів, підготовку фахівців тощо. Як зазначено у статті, "фінансове забезпечення є однією з найпроблемніших сфер розвитку НІГД в Україні", що свідчить про необхідність посилення уваги держави до цього аспекту.

Технічне забезпечення виступає однією з фундаментальних функцій державних інституцій у контексті розбудови НІГД. Державні органи несуть відповідальність за формування та підтримку технологічної інфраструктури національної системи геопросторових даних, включаючи розробку та функціонування національного геопорталу, галузевих геопорталів центральних органів виконавчої влади, а також комплексних систем зберігання, обробки та аналізу геопросторової інформації. Варто зазначити, що архітектура геопорталу представляє собою багаторівневу клієнт-серверну

систему, яка інтегрує три ключові компоненти: серверну частину сховища даних, вебсервер із спеціалізованими застосунками для вебкартографування та інструментарій підтримки ГІС-функціональності на клієнтському рівні. Саме держава виступає гарантом створення та безперебійного функціонування цієї складної технологічної екосистеми.

Стандартизація та контроль якості геопросторових даних становлять ще один стратегічний напрям державної діяльності. Державні структури відповідають за розробку, імплементацію та моніторинг дотримання стандартів у сфері геопросторової інформації, які забезпечують інтероперабельність та належну якість даних. Особливо важливим аспектом є те, що інтероперабельність компонентів інфраструктури геопросторових даних досягається через системне впровадження уніфікованих стандартів, які формують єдину архітектурну концепцію та регламентують інтерфейси взаємодії між суб'єктами інфраструктури та її програмно-технологічними складовими.

Координаційна функція держави набуває критичного значення для гармонізації діяльності різноманітних учасників НІГД. Державні органи забезпечують узгодження та синхронізацію зусиль центральних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, а також підприємств, установ та організацій, залучених до процесів створення та функціонування національної інфраструктури. Ключовою передумовою забезпечення просторової узгодженості геоданих з різних джерел виступає формування уніфікованого набору базових геопросторових даних та запровадження обов'язковості його використання для всіх суб'єктів, які продукують тематичні геопросторові дані. Саме держава має забезпечити ефективність такої координації.

Освітньо-кадрове забезпечення галузі геоінформаційних технологій також належить до пріоритетних функцій держави. Державні інституції відповідають за організацію системи підготовки та безперервного професійного розвитку фахівців, здатних ефективно працювати з сучасними

геоінформаційними технологіями та системами. Варто підкреслити, що для досягнення максимальної результативності від впровадження НІГД критично важливо забезпечити формування корпусу професіоналів, які володіють компетенціями щодо використання геопросторових даних та геоінформаційних систем у процесах прийняття управлінських рішень різного рівня[6].

Комплексна реалізація зазначених функцій та відповідальне ставлення держави до різноаспектних питань створення та підтримки НІГД виступають визначальними факторами для забезпечення ефективного функціонування та еволюційного розвитку національної інфраструктури, а також для подолання "геопросторового розриву" між Україною та країнами з розвиненими системами управління геопросторовою інформацією.

Приватний сектор набуває все більшої значущості у процесах розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних, виступаючи каталізатором інновацій та доповнюючи зусилля державних інституцій у сфері створення, обробки та практичного застосування геопросторової інформації. Як слушно зазначають Карпінський та співавтори, сучасні інфраструктури геопросторових даних трансформуються в інтеграційні платформи, що об'єднують усі ланки виробництва, постачання та використання геоінформаційних ресурсів для підтримки управлінських рішень у різних сферах суспільного життя, і саме приватний сектор виступає невід'ємною складовою цього трансформаційного процесу.

Приватні компанії виступають важливими виробниками геопросторових даних, створюючи різноманітні набори даних, які можуть бути використані в НІГД. Це включає дані дистанційного зондування Землі, результати топографо-геодезичних робіт, тематичні набори даних для різних галузей економіки тощо. Приватні компанії часто мають більш гнучкі можливості для оновлення даних, що дозволяє забезпечити їх актуальність. Наприклад, компанії, що спеціалізуються на аерофотозніманні та лазерному

скануванні місцевості, можуть оперативно оновлювати дані про зміни у забудові та інфраструктурі міст.

Створення спеціалізованого програмного забезпечення та розробка інтерактивних геоінформаційних сервісів становить одну з ключових сфер залучення комерційних структур до формування та розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних. Підприємства приватного сектору виступають розробниками комплексних геоінформаційних платформ, функціональних геопорталів, спеціалізованих мобільних застосунків та інших програмних рішень, що забезпечують багаторівневий доступ до просторової інформації та її ефективне використання.

Архітектурна складність геопорталів як центральних вузлів НІГД вимагає залучення висококваліфікованих фахівців та значних технологічних ресурсів. Сучасний геопортал представляє собою багаторівневу інтегровану систему, що поєднує три функціональні компоненти: серверну частину для управління просторовими даними, проміжний рівень вебсервера з картографічними застосунками та клієнтський рівень з розвинутою ГІС-функціональністю. Саме комерційні структури, що спеціалізуються на розробці геоінформаційних технологій, зазвичай володіють необхідними компетенціями, технічним потенціалом та інноваційними підходами для проектування, розробки та підтримки таких багатокомпонентних систем.

Інвестиції у розвиток НІГД є ще одним важливим аспектом участі приватного сектору. Приватні компанії можуть інвестувати у створення та оновлення геопросторових даних, розробку програмного забезпечення та геоінформаційних сервісів, підготовку фахівців тощо. Це особливо важливо в умовах обмеженого бюджетного фінансування, коли державні органи не можуть забезпечити необхідний рівень інвестицій у розвиток НІГД.

Інновації та впровадження нових технологій є сферою, де приватний сектор має особливі переваги. Приватні компанії часто швидше впроваджують нові технології збору, обробки та використання геопросторових даних, такі як безпілотні літальні апарати, мобільне лазерне

сканування, технології штучного інтелекту для аналізу геопросторових даних тощо. Це дозволяє підвищити ефективність та якість геопросторових даних та сервісів НІГД.

Краудсорсинг та залучення громадян до створення та оновлення геопросторових даних є ще одним важливим напрямом участі приватного сектору в розвитку НІГД. Приватні компанії та громадські організації розробляють платформи та інструменти для збору геопросторових даних від громадян, що дозволяє значно розширити обсяг та актуальність даних. Наприклад, проєкт OpenStreetMap, який є глобальною ініціативою зі створення відкритої карти світу, значною мірою базується на внеску волонтерів та підтримується приватними компаніями.

Для ефективної участі приватного сектору в розвитку НІГД необхідно створити відповідні умови, зокрема забезпечити чіткі правила доступу до геопросторових даних, захисту авторських прав, ліцензування даних тощо. Також важливо забезпечити механізми координації діяльності приватного сектору та державних органів у сфері НІГД, щоб уникнути дублювання зусиль та забезпечити ефективне використання ресурсів.

Державно-приватне партнерство (ДПП) у сфері геопросторових даних є важливим механізмом, що дозволяє об'єднати ресурси, компетенції та зусилля державного та приватного секторів для ефективного розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД). Як зазначено у статті Карпінського та співавторів, "сучасні ІГД перетворюються на платформи інтегрування усіх ланок виробництва, постачання і використання геоінформаційних ресурсів для прийняття управлінських рішень у різних сферах", і саме моделі ДПП дозволяють забезпечити таке інтегрування[7].

Контрактна модель є однією з найпоширеніших форм ДПП у сфері геопросторових даних. У рамках цієї моделі державний орган укладає контракт з приватною компанією на виконання певних робіт або надання послуг, пов'язаних з геопросторовими даними. Це може бути створення або оновлення базових наборів геопросторових даних, розробка та підтримка

геопорталів, надання геоінформаційних сервісів тощо. Наприклад, Держгеокадастр може укласти контракт з приватною компанією на створення та оновлення цифрової топографічної основи для певної території або на розробку та підтримку геопорталу НІГД. Ця модель дозволяє державі використовувати технічні можливості та досвід приватного сектору, зберігаючи при цьому контроль над процесом та результатами робіт.

Концесійна модель передбачає надання приватній компанії права на створення та експлуатацію певного об'єкта інфраструктури геопросторових даних на певний період часу. Наприклад, приватна компанія може отримати концесію на створення та експлуатацію геопорталу регіонального або місцевого рівня, надаючи при цьому певні безкоштовні послуги для державних органів та населення, а інші послуги - на комерційній основі. Ця модель дозволяє залучити приватні інвестиції у розвиток інфраструктури геопросторових даних, зменшуючи навантаження на державний бюджет.

Модель спільного підприємства передбачає створення юридичної особи, в якій державний орган та приватна компанія є співвласниками. Таке підприємство може займатися створенням та оновленням геопросторових даних, розробкою та підтримкою геоінформаційних сервісів тощо. Наприклад, у Нідерландах було створено спільне підприємство між національною картографічною агенцією та приватними компаніями для створення та оновлення базових наборів геопросторових даних. Ця модель дозволяє об'єднати ресурси та компетенції державного та приватного секторів, забезпечуючи при цьому участь держави у прийнятті стратегічних рішень.

Модель відкритих даних та комерційних сервісів є інноваційною формою ДПП у сфері геопросторових даних. У рамках цієї моделі держава забезпечує відкритий доступ до базових наборів геопросторових даних, а приватні компанії розробляють на їх основі комерційні геоінформаційні сервіси та продукти з доданою вартістю. Наприклад, у США Геологічна служба надає відкритий доступ до даних дистанційного зондування Землі, а

приватні компанії розробляють на їх основі різноманітні аналітичні сервіси для різних галузей економіки. Ця модель стимулює інновації та розвиток ринку геоінформаційних послуг, забезпечуючи при цьому широкий доступ до базових геопросторових даних.

Краудсорсингова модель передбачає залучення широкого кола волонтерів та громадських організацій до створення та оновлення геопросторових даних. Держава при цьому забезпечує методичну підтримку, координацію та контроль якості даних. Наприклад, проєкт OpenStreetMap, який є глобальною ініціативою зі створення відкритої карти світу, значною мірою базується на внеску волонтерів, але в багатьох країнах державні органи активно співпрацюють з цим проєктом, надаючи доступ до своїх даних та використовуючи дані OpenStreetMap для своїх потреб. Ця модель дозволяє значно розширити обсяг та актуальність геопросторових даних, залучаючи до їх створення та оновлення широке коло учасників.

Для ефективної реалізації моделей ДПП у сфері геопросторових даних необхідно забезпечити чіткі правила взаємодії державного та приватного секторів, зокрема щодо прав інтелектуальної власності на геопросторові дані, ліцензування даних, розподілу ризиків та відповідальності, механізмів фінансування тощо. Також важливо забезпечити прозорість та конкурентність процедур відбору приватних партнерів, щоб уникнути корупції та забезпечити ефективне використання ресурсів.

РОЗДІЛ 3. ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ НІГД: АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНТЕГРАЦІЇ НА РІЗНИХ РІВНЯХ

3.1 Значення інфраструктури геопросторових даних в ефективному управлінні земельними ресурсами

Інфраструктура геопросторових даних (ІГД) відіграє фундаментальну роль в ефективному управлінні земельними ресурсами, створюючи єдину інформаційну екосистему, що забезпечує інтеграцію, стандартизацію та доступність просторової інформації для всіх зацікавлених сторін. Розглянемо комплексно значення ІГД у цій сфері.

Інфраструктура геопросторових даних створює єдину інформаційну основу для всіх процесів, пов'язаних із земельними ресурсами. Вона забезпечує прозорість земельних відносин через формування відкритих, достовірних та актуальних даних про земельні ділянки, їх правовий статус, цільове призначення, якісні характеристики та обмеження у використанні. Це дозволяє суттєво знизити корупційні ризики, мінімізувати земельні спори та підвищити довіру громадян до земельних інституцій[5].

Завдяки ІГД усі учасники земельних відносин – від державних органів до приватних власників – отримують рівний доступ до актуальної інформації про землю. Це створює умови для прийняття обґрунтованих рішень щодо використання земельних ресурсів, інвестування в земельні активи та планування територіального розвитку. Відкритість даних також сприяє залученню громадськості до процесів управління земельними ресурсами, що підвищує соціальну відповідальність та ефективність земельної політики.

Одним із ключових аспектів ІГД є забезпечення інтеграції Державного земельного кадастру з іншими кадастрами, реєстрами та інформаційними системами. Це дозволяє створити єдиний інформаційний простір, де дані про земельні ділянки пов'язані з даними про розташовані на них об'єкти

нерухомості, інженерні мережі, природні ресурси, екологічні обмеження тощо[7].

Така інтеграція забезпечує комплексний підхід до управління земельними ресурсами, коли земля розглядається не ізольовано, а в контексті всіх пов'язаних з нею об'єктів та процесів. Це особливо важливо для ефективного територіального планування, оцінки земель, моніторингу землекористування та охорони земель.

Стандартизація кадастрових даних відповідно до міжнародних вимог (ISO 19152 LADM, INSPIRE тощо) забезпечує їх сумісність з даними інших країн, що сприяє міжнародному співробітництву, залученню інвестицій та інтеграції України у глобальний інформаційний простір.

ІГД надає потужний інструментарій для просторового планування та зонування територій, що є основою раціонального використання земельних ресурсів. Завдяки доступу до актуальних геопросторових даних, органи державної влади та місцевого самоврядування можуть розробляти обґрунтовані схеми планування територій, генеральні плани населених пунктів, плани зонування та детальні плани територій.

Геопросторовий аналіз дозволяє виявляти оптимальні варіанти використання земель з урахуванням їх природних властивостей, економічної доцільності, екологічних обмежень та соціальних потреб. Це сприяє збалансованому розвитку територій, запобіганню нераціональному використанню земель та мінімізації конфліктів між різними землекористувачами.

Зонування територій на основі геопросторових даних забезпечує чіткі та прозорі правила використання земель, що створює передбачуване середовище для інвесторів, забудовників та землевласників. Це стимулює економічний розвиток, підвищує інвестиційну привабливість територій та сприяє формуванню ефективного ринку землі.

ІГД забезпечує технологічну основу для ефективного моніторингу стану земельних ресурсів, що є критично важливим для їх збереження та

раціонального використання. Інтеграція даних дистанційного зондування Землі, наземних спостережень та інших джерел інформації дозволяє оперативнo відстежувати зміни у структурі земельного фонду, виявляти порушення земельного законодавства, контролювати якісний стан ґрунтів та запобігати деградаційним процесам.

Моніторинг на основі ІГД дозволяє:

- Відстежувати зміни у цільовому використанні земель та виявляти нецільове використання
- Контролювати дотримання сівозмін та інших агротехнічних вимог на сільськогосподарських землях
- Виявляти ерозійні процеси, засолення, забруднення та інші форми деградації ґрунтів
- Оцінювати ефективність заходів з охорони земель та відновлення порушених земель
- Прогнозувати зміни стану земельних ресурсів під впливом природних та антропогенних факторів

Такий моніторинг забезпечує основу для прийняття своєчасних управлінських рішень щодо запобігання негативним процесам та оптимізації використання земельних ресурсів.

Впровадження ІГД має значний економічний ефект у сфері управління земельними ресурсами. Доступ до актуальних та достовірних геопросторових даних підвищує ефективність оцінки земель, що є основою для справедливого оподаткування, визначення розміру орендної плати, компенсацій при вилученні земель тощо.

Геопросторовий аналіз дозволяє виявляти фактори, що впливають на вартість земель, моделювати їх вплив та прогнозувати зміни вартості під впливом різних чинників. Це забезпечує об'єктивність та прозорість оцінки, що є важливим для функціонування ринку землі та захисту прав власників.

Оптимізація земельного оподаткування на основі актуальних геопросторових даних забезпечує справедливий розподіл податкового

навантаження та збільшення надходжень до місцевих бюджетів. Це створює фінансову основу для розвитку територій та реалізації інфраструктурних проектів.

Доступність інформації про землю через ІГД стимулює інвестиції у земельну сферу, оскільки інвестори отримують можливість оцінити потенціал земельних ділянок, ризики та обмеження, пов'язані з їх використанням. Це сприяє розвитку сільського господарства, будівництва, туризму та інших галузей, пов'язаних із використанням земельних ресурсів.

Сучасні геоінформаційні системи та технології відкривають широкі можливості для ефективного управління земельними ресурсами на основі ІГД. Вони забезпечують збір, обробку, аналіз та візуалізацію геопросторових даних, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення на всіх рівнях управління[7].

Веб-ГІС та геопортали забезпечують доступ до геопросторових даних через Інтернет, що робить їх доступними для широкого кола користувачів – від державних органів до громадян. Це сприяє демократизації процесів управління земельними ресурсами та залученню громадськості до прийняття рішень.

Мобільні додатки та сервіси дозволяють працювати з геопросторовими даними безпосередньо на місцевості, що підвищує оперативність та ефективність польових робіт, інспекцій, моніторингу тощо. Це особливо важливо для контролю за використанням та охороною земель.

Технології блокчейн забезпечують надійність та безпеку транзакцій із земельними ділянками, що є критично важливим для функціонування ринку землі. Вони дозволяють створити незмінний реєстр прав на землю, що мінімізує ризики шахрайства та маніпуляцій.

Таким чином, інфраструктура геопросторових даних є фундаментальною основою для ефективного управління земельними ресурсами, забезпечуючи інтеграцію, стандартизацію та доступність просторової інформації для всіх зацікавлених сторін. Її розвиток та

впровадження в Україні сприятиме підвищенню ефективності земельної політики, забезпеченню сталого розвитку територій та захисту прав власників землі.

3.2. Досвід розроблення НІГД на територіальному рівні (на прикладі певної громади)

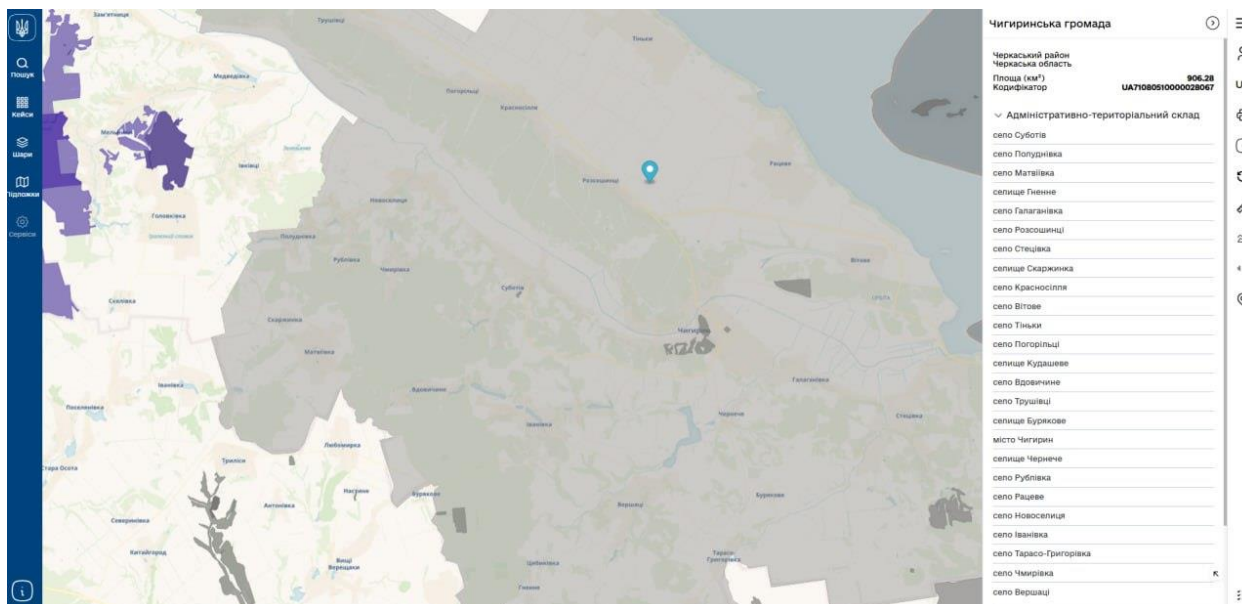


Рис.3.1. Адміністративно-територіальний устрій Чигиринської громади

Даний рисунок демонструє відображення адміністративно-територіального устрою Чигиринської громади Черкаської області, що є яскравим прикладом реалізації базових наборів геопросторових даних на локальному рівні.

Відображення населених пунктів у складі територіальної громади (як видно на прикладі Чигиринської громади) має важливе значення з кількох причин:

Забезпечення ієрархічної структури адміністративно-територіального устрою - чітко відображено ієрархію: область (Черкаська) → район (Черкаський) → громада (Чигиринська) → населені пункти (місто Чигирин, села Суботів, Полуднівка, Матвіївка та інші). Така структура дозволяє

користувачам отримати повне уявлення про адміністративний поділ території.

Підтримка принципу субсидіарності в управлінні територіями - детальне відображення всіх населених пунктів громади (як видно з переліку в правій частині рисунку) забезпечує можливість прийняття рішень на найнижчому можливому рівні адміністрації, що відповідає європейським принципам місцевого самоврядування.

Інтеграція даних різних рівнів - відображення населених пунктів на локальному рівні дозволяє пов'язувати загальнодержавні набори даних з місцевими, що критично важливо для ефективного функціонування НІГД як єдиної системи.

Забезпечення просторової прив'язки тематичних даних - наявність точної інформації про розташування та межі населених пунктів (селищ, сіл) дозволяє прив'язувати до них різноманітні тематичні дані (демографічні, економічні, екологічні тощо).

Підтримка процесів децентралізації - детальне відображення структури громади з усіма населеними пунктами (як показано на скріншоті для Чигиринської громади) є необхідним інструментом для ефективного управління в умовах реформи децентралізації, що триває в Україні.

Забезпечення прозорості та доступності інформації - громадяни отримують можливість бачити повну структуру своєї громади, що сприяє прозорості управління та залученню громадськості до прийняття рішень.

Підтримка планування розвитку територій - наявність детальної інформації про всі населені пункти громади (як видно з переліку на скріншоті) є необхідною умовою для ефективного просторового планування, розвитку інфраструктури та надання послуг.

Забезпечення ефективного реагування на надзвичайні ситуації - точна інформація про розташування навіть найменших населених пунктів критично важлива для служб екстреного реагування.

Таким чином, відображення населених пунктів у НІГД на локальному рівні, як демонструє приклад Чигиринської громади, є не просто технічною функцією, а важливим елементом ефективного управління територіями, забезпечення сталого розвитку та підвищення якості життя громадян.

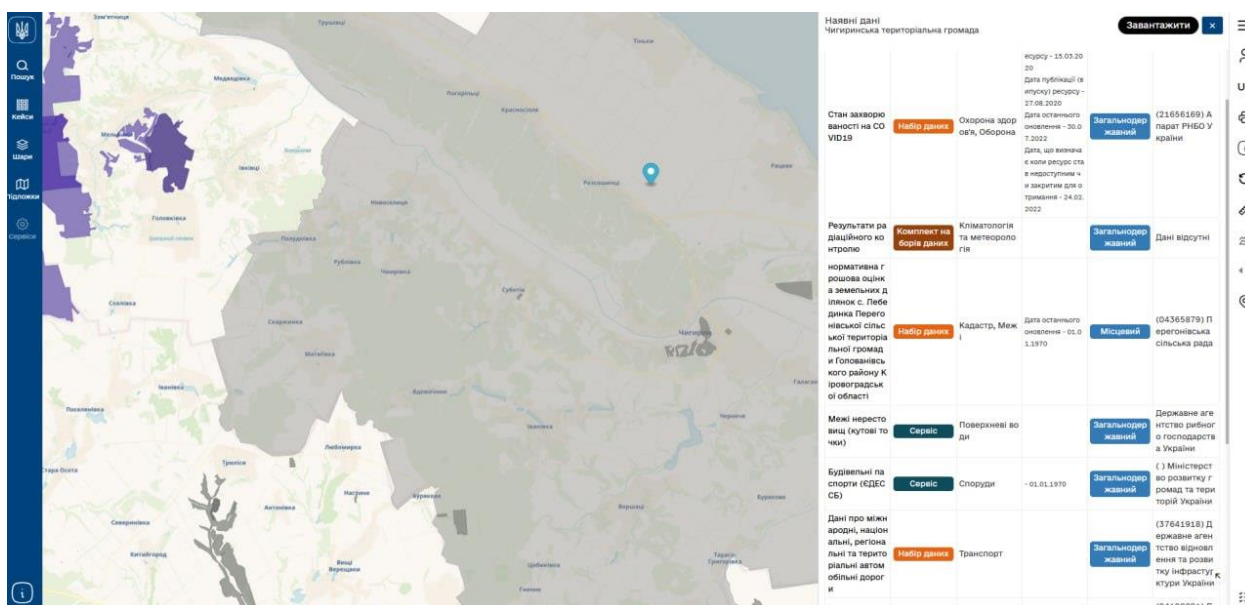


Рис. 3.2 Контроль за станом природного середовища та захворюваністю населення (за допомогою НІГД)

Даний рисунок демонструє практичну реалізацію НІГД на територіальному рівні. Цей приклад є надзвичайно цінним для розуміння особливостей впровадження НІГД на локальному рівні та може бути використаний як модель для інших територіальних громад України. Відображено інтерфейс геопорталу з переліком наявних наборів геопросторових даних для Чигиринської територіальної громади, що включає:

1. Різноманітність тематичних наборів даних, серед яких:
 - Дані про захворюваність на COVID-19

- Кліматологія та метеорологія
 - Кадастр і межі
 - Поверхневі води
 - Будівельні паспорти і споруди (ЄДЕССБ)
 - Дані про мережі доріг, вулиць та територіальні автомобільні дороги
2. Метадані про набори даних, які містять:
- Дату створення ресурсу (наприклад, 15.03.2022)
 - Дату публікації та внесення ресурсу (27.08.2020)
 - Дату останнього оновлення (різні дати для різних наборів даних)
 - Статус загальнодоступності даних
3. Різні типи доступу до даних:
- "Набір даних" — для даних, доступних для завантаження
 - "Сервіс" — для даних, доступних через геоінформаційні сервіси
 - "Загальнодоступний" — для даних з відкритим доступом

Аналіз цього прикладу дозволяє виділити кілька ключових аспектів розвитку НІГД на територіальному рівні:

Інтеграція даних різних рівнів та відомств. На рисунку видно, що для Чигиринської громади доступні дані від різних держателів, включаючи Міністерство розвитку громад та територій України, Державне агентство водних ресурсів України, Державне агентство автомобільних доріг, РНБО України. Це демонструє практичну реалізацію принципу вертикальної та горизонтальної інтеграції даних в НІГД.

Різний рівень актуальності даних. Дати останнього оновлення варіюються від 2020 до 2022 року, що вказує на нерівномірність процесів оновлення різних наборів даних. Це відображає один із викликів підтримки НІГД на територіальному рівні — забезпечення своєчасного оновлення всіх наборів даних.

Різноманітність форматів доступу до даних. Частина даних доступна для безпосереднього завантаження, інша — через геоінформаційні сервіси, що відповідає сучасним підходам до організації доступу до геопросторових даних.

Практична реалізація принципу відкритості даних. Більшість наборів даних позначені як "загальнодоступні", що відповідає принципам відкритості та прозорості НІГД, закріпленим у Законі України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних".

Міжвідомча взаємодія на територіальному рівні. Наявність даних від різних відомств свідчить про налагоджену взаємодію між різними суб'єктами НІГД на рівні територіальної громади.

Досвід Чигиринської громади демонструє, що розвиток НІГД на територіальному рівні в Україні відбувається з урахуванням міжнародних стандартів та кращих практик, зокрема:

- Забезпечення доступу до базових та тематичних наборів геопросторових даних через єдиний інтерфейс геоportалу
- Документування метаданих відповідно до стандартів ISO 19115
- Реалізація сервіс-орієнтованої архітектури для доступу до даних
- Забезпечення інтероперабельності даних різних виробників

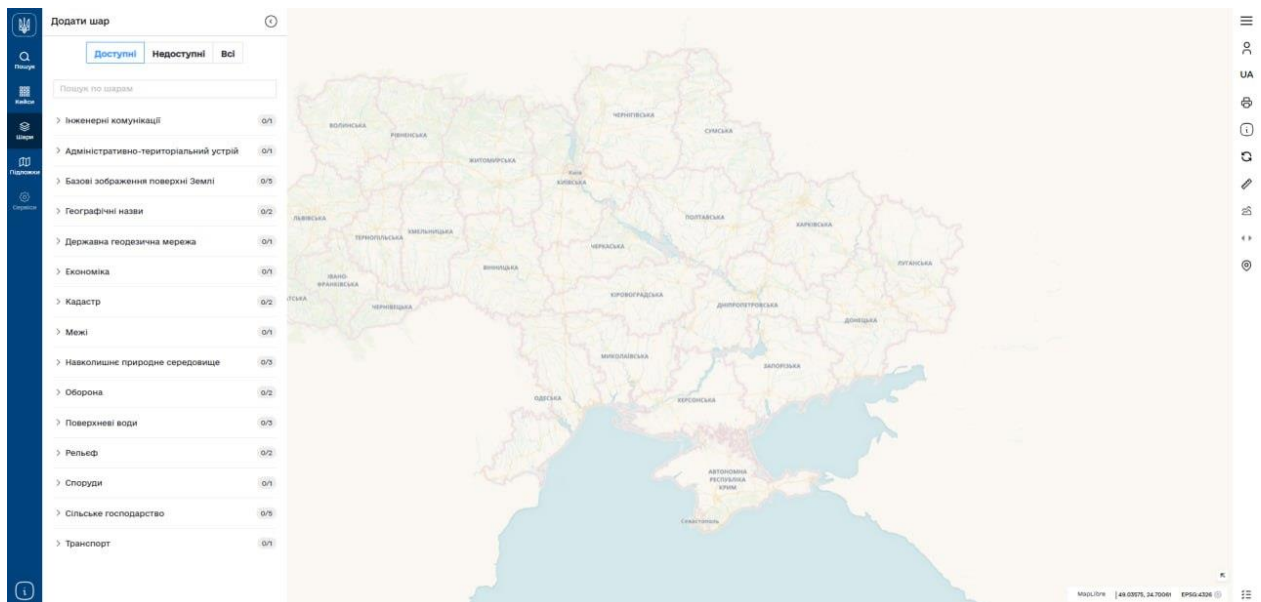


Рис.3.3 НІГД України

На основі представлених на рисунку матеріалів можна визначити, що НІГД України включає такі основні компоненти:

1. Базові набори геопросторових даних, які відображені на другому скріншоті у вигляді доступних шарів:

- Адміністративно-територіальний устрій
- Базові зображення поверхні Землі
- Географічні назви
- Державна геодезична мережа
- Кадастр
- Межі
- Поверхневі води
- Рельєф
- Споруди
- Транспорт
- Інженерні комунікації

2. Тематичні набори геопросторових даних, які представлені на рис.

2

- Дані про захворюваність на COVID-19

- Кліматологія та метеорологія
 - Кадастр і межі
 - Поверхневі води
 - Будівельні паспорти і споруди (ЄДЕССБ)
 - Дані про мережі доріг, вулиць та територіальні автомобільні дороги
 - Навколишнє природне середовище
 - Оборона
 - Сільське господарство
 - Економіка
3. Метадані, які детально описують кожен набір даних, включаючи:
- Дату створення ресурсу
 - Дату публікації та внесення ресурсу
 - Дату останнього оновлення
 - Статус загальнодоступності
 - Відповідальний орган/держателя даних
4. Геоінформаційні сервіси, які забезпечують доступ до даних:
- Сервіси візуалізації ("Набір даних")
 - Сервіси завантаження ("Загальнодоступний")
 - Сервіси пошуку та ідентифікації об'єктів
5. Технічна інфраструктура, яка включає:
- Геопортал НІГД як єдину точку доступу до геопросторових даних
 - Інструменти для роботи з картою (додавання шарів, пошук, масштабування)
 - Інтерфейс для перегляду метаданих
 - Механізми інтеграції даних з різних джерел
6. Інституційне забезпечення, представлене різними держателями даних:
- Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру
 - Міністерство розвитку громад та територій України
 - Державне агентство водних ресурсів України

- Державне агентство автомобільних доріг
- Органи місцевого самоврядування (Чигиринська територіальна громада)

7. Нормативно-правове забезпечення, яке регламентує функціонування НІГД відповідно до Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" та підзаконних актів.

Особливо важливим є те, що на прикладі Чигиринської громади видно, як реалізується принцип субсидіарності в НІГД, коли геопросторові дані створюються та підтримуються на найнижчому можливому рівні адміністрації, але при цьому інтегруються в загальнонаціональну інфраструктуру, забезпечуючи єдиний інформаційний простір для прийняття управлінських рішень на всіх рівнях.

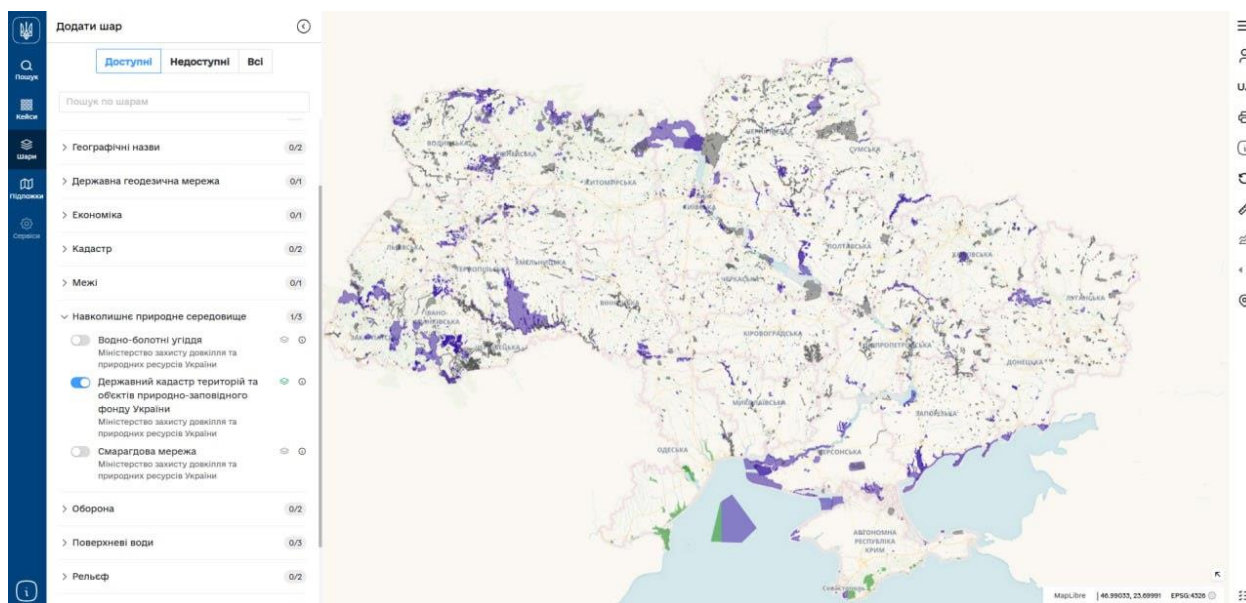


Рис. 3.4 Відображення природно-заповідного фонду в НІГД

На рисунку 4 видно, що дані про природно-заповідний фонд України представлені в НІГД у розділі "Навколишнє природне середовище" (0/3), що вказує на наявність трьох наборів даних у цій категорії:

1. Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду України (активований)
2. Водно-болотні угіддя (неактивований)
3. Смарагдова мережа (неактивований)

Всі ці набори даних належать Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів України, що підтверджує централізований підхід до управління екологічними даними в Україні.

Аактивовано шар "Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду України", що дозволяє візуалізувати просторове розташування об'єктів ПЗФ на території всієї України. Об'єкти ПЗФ відображені фіолетовим кольором і розподілені по всій території країни, з помітною концентрацією в певних регіонах:

- Карпатський регіон (західна частина України)
- Полісся (північна частина)
- Дельта Дунаю (південно-західна частина)
- Узбережжя Чорного та Азовського морів

Також видно окремі об'єкти ПЗФ у центральній та східній частинах України, хоча їх щільність там менша. Дані про ПЗФ можуть бути інтегровані з іншими наборами даних НІГД, такими як:

- Адміністративно-територіальний устрій
- Кадастр і межі
- Поверхневі води
- Транспортна мережа
- Кліматологія та метеорологія

Це дозволяє проводити комплексний аналіз взаємозв'язків між природоохоронними територіями та іншими просторовими об'єктами, що є важливим для територіального планування та екологічного менеджменту.

Інтеграція даних про ПЗФ у НІГД має важливе значення для:

Територіального планування — дозволяє враховувати розташування природоохоронних територій при розробці планів розвитку населених пунктів та інфраструктури.

Екологічного моніторингу — забезпечує можливість відстеження змін у стані природоохоронних територій та їх взаємозв'язку з іншими компонентами довкілля.

Управління земельними ресурсами — допомагає запобігати конфліктам землекористування та забезпечувати дотримання режиму охорони ПЗФ.

Наукових досліджень — надає дослідникам доступ до просторової інформації про розташування цінних природних комплексів.

Екологічної освіти та туризму — сприяє популяризації природоохоронних територій серед населення.

Представлення даних про природно-заповідний фонд у НІГД України демонструє реалізацію комплексного підходу до управління геопросторовою інформацією екологічного характеру. Інтеграція цих даних з іншими тематичними наборами створює потужну інформаційну основу для прийняття обґрунтованих рішень у сфері охорони довкілля та сталого розвитку територій.

Водночас, для повноцінного використання потенціалу цих даних важливо забезпечити їх регулярне оновлення, підвищення точності просторової прив'язки об'єктів ПЗФ та розширення атрибутивної інформації

про них, включаючи дані про режими охорони, наукову цінність та екосистемні послуги, що надаються цими територіями.

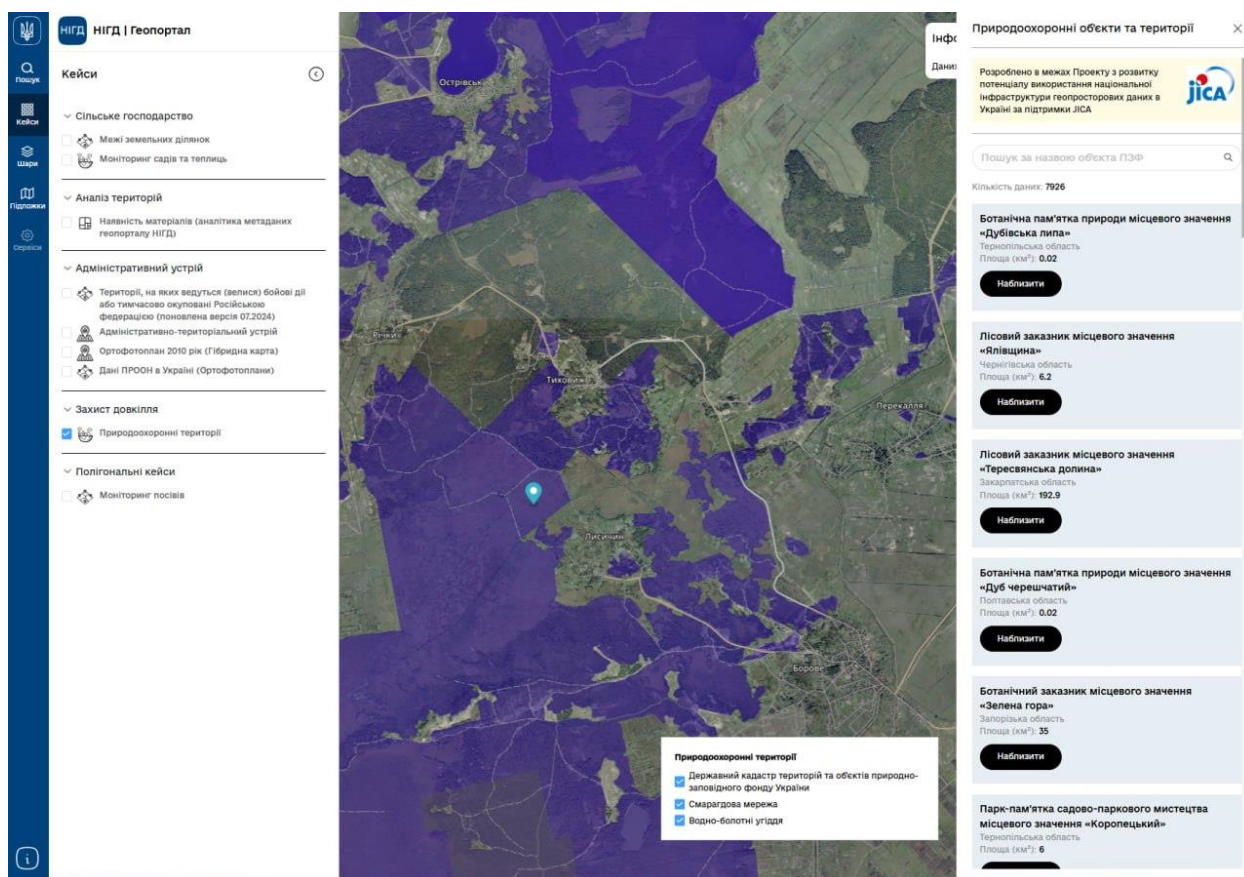


Рис. 3.5 Відображення природно-заповідного фонду на локальному рівні

На даному рисунку представлено локальний рівень відображення ПЗФ з високою деталізацією на фоні ортофотоплану. Тут чітко видно межі та конфігурацію конкретних природоохоронних територій, їх просторове співвідношення з навколишнім ландшафтом, населеними пунктами та інфраструктурою. На цьому рівні доступна детальна інформація про конкретні об'єкти ПЗФ, включаючи їх назву, категорію, площу та адміністративну приналежність. У правій частині інтерфейсу відображається список об'єктів ПЗФ (всього 7926 об'єктів у базі даних), серед яких ботанічні пам'ятки природи місцевого значення, лісові заказники, ботанічні заказники та парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Така багаторівнева структура відображення даних про ПЗФ в НІГД України забезпечує різні функціональні можливості: на національному рівні - загальний огляд, стратегічне планування та оцінку репрезентативності мережі ПЗФ; на локальному рівні - детальний аналіз, оперативне управління та планування природоохоронних заходів для конкретних територій. Це відповідає принципам відкритості, доступності та інтероперабельності, закладеним у концепції НІГД, та забезпечує ефективне використання геопросторової інформації різними категоріями користувачів - від державних органів до місцевих громад та окремих громадян.

3.3 Перспективи розвитку НІГД в Україні: стратегічні напрями

З 1 січня 2021 року в Україні набув чинності Закон «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», який заклав правові та організаційні основи для створення, функціонування й подальшого розвитку НІГД[7]. Основна мета цього закону полягає у забезпеченні ефективної підтримки управлінських рішень органами державної влади та місцевого самоврядування, а також у задоволенні зростаючих потреб суспільства у різноманітній географічній інформації. Крім того, закон спрямований на інтеграцію української інфраструктури геопросторових даних у європейський та світовий простір, зокрема у систему INSPIRE.

Національна інфраструктура геопросторових даних являє собою комплексну систему, що об'єднує організаційні структури, технічні й програмні засоби, базові та тематичні набори геопросторових даних, метадані, сервіси, технічні регламенти, стандарти та специфікації. Усе це необхідно для створення, оновлення, обробки, зберігання, публікації та використання геопросторових даних і метаданих, а також для виконання інших операцій із такими даними. Під геопросторовими даними розуміють інформацію про об'єкти, які мають конкретне розташування на поверхні Землі, визначене у певній системі просторово-часових координат.

У статті 3 цього закону визначено основні принципи, на яких базується створення та функціонування НІГД. Серед них: актуальність, достовірність, повнота, цілісність, точність, обґрунтованість і офіційний статус геопросторових даних; забезпечення інтеперабельності та інтеграції даних, отриманих із різних джерел; безперервність і постійність роботи інфраструктури; відкритість даних і метаданих; а також інноваційний підхід до розвитку системи.

Впровадження положень цього закону має низку важливих переваг. Зокрема, це дозволяє уникнути дублювання робіт зі створення та адміністрування геопросторових даних, що сприяє економії бюджетних коштів. Крім того, усі користувачі отримують безоплатний доступ до геопросторових даних і метаданих. Організація доступу до геоінформації через єдиний геопортал значно підвищує ефективність роботи різних галузей економіки та державних установ, а також зменшує витрати часу і ресурсів на пошук необхідних даних.

Водночас, одним із головних викликів для впровадження НІГД залишається проблема невідповідності інформації, що міститься у різних кадастрах. Основна причина цього полягає у тому, що Державний земельний кадастр не містить повної інформації про всі земельні ділянки, а ті дані, які вже внесені, часто є застарілими або неактуальними. Це створює додаткові труднощі для забезпечення цілісності та достовірності геопросторової інформації на національному рівні[2].

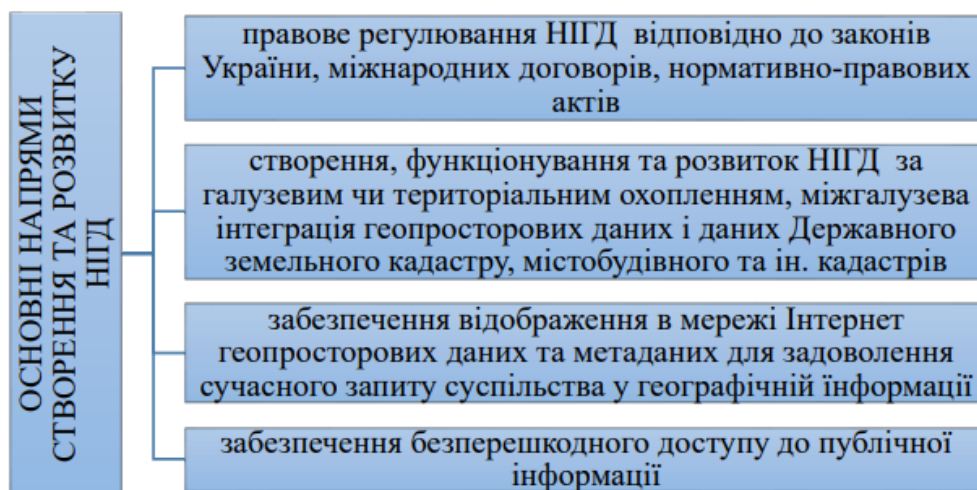


Рис. 3.6 Основні напрями створення та розвитку НІГД

Україна активно впроваджує підходи до розвитку інфраструктури геопросторових даних, орієнтуючись на принципи INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community). Одним із ключових положень цієї концепції є те, що всі просторові дані мають збиратися лише один раз і зберігатися там, де це найбільш доцільно та ефективно. Це дозволяє уникати дублювання зусиль і ресурсів, а також підвищує якість та актуальність інформації.

Ще одним важливим принципом є інтеграція просторової інформації, отриманої з різних джерел по всій Європі, для створення єдиного інформаційного простору. Такий підхід забезпечує можливість широкого використання та розповсюдження геоданих серед різних категорій користувачів, сприяє розвитку міжгалузевої співпраці та підвищує ефективність прийняття рішень на різних рівнях управління.

Особливу увагу приділяють тому, щоб інформація, зібрана на певному рівні деталізації або в конкретному масштабі, була доступною для використання на інших рівнях. Це означає, що детальні дані можуть застосовуватися для глибокого аналізу, а узагальнені – для стратегічного планування та управління. Така багаторівнева доступність дозволяє максимально ефективно використовувати наявні ресурси.

Крім того, географічна інформація, яка необхідна для ефективної роботи органів влади на всіх рівнях, повинна бути відкритою, прозорою та легкою для отримання. Важливим є також забезпечення простого пошуку відомостей про наявні геодані, можливості їх використання для вирішення конкретних завдань, а також чітке визначення умов доступу та використання цієї інформації.

У грудні 2020 року було підписано Меморандум про взаєморозуміння між Державною службою України з питань геодезії, картографії та кадастру і Нідерландським агентством Kadaster. Цей документ заклав підґрунтя для інституційного та партнерського співробітництва у сфері розвитку НІГД. Досвід Нідерландів у цій галузі визнаний одним із найкращих у світі, тому така співпраця відкриває для України нові можливості щодо інтеграції у європейський та глобальний простір геопросторової інформації, сприяє обміну знаннями, впровадженню сучасних технологій і підвищенню якості національної інфраструктури.

Впровадження НІГД в Україні стане поштовхом для поступового переходу до цифрових технологій у різних сферах суспільного життя. Це дозволить уникнути дублювання витрат на аналогічні роботи, оптимізувати використання фінансових і людських ресурсів, що, у свою чергу, зменшить навантаження на бюджети різних рівнів. Крім того, це сприятиме підвищенню прозорості діяльності органів влади, залученню інвестицій та прийняттю більш ефективних управлінських рішень. У перспективі повноцінне функціонування НІГД стане одним із чинників, що прискорить економічний розвиток країни та її інтеграцію у сучасний цифровий простір[6].

ВИСНОВКИ

В результаті дослідження стану і перспектив розробки базових наборів геопросторових даних НІГД України встановлено, що інфраструктура геопросторових даних є ключовим елементом сучасного інформаційного суспільства, що забезпечує інтеграцію, стандартизацію та доступність просторової інформації для широкого кола користувачів. Аналіз теоретичних основ ІГД показав, що вона складається з взаємопов'язаних компонентів: геопросторових даних, метаданих, сервісів доступу, стандартів та нормативно-правової бази. Ефективна ІГД сприяє економічному зростанню, підвищенню якості управлінських рішень, моніторингу навколишнього середовища та інтеграції країни у світовий інформаційний простір.

Основними принципами створення Національної інфраструктури геопросторових даних є: відкритість та доступність, сумісність (інтероперабельність) та стандартизація, орієнтація на користувача, координація та співпраця, ефективність та стійкість, забезпечення якості та достовірності даних, єдина точка доступу, субсидіарність та безпека. Дотримання цих принципів є запорукою побудови ефективної, стійкої та корисної для суспільства інфраструктури.

Нормативно-правова база України у сфері інфраструктури геопросторових даних пройшла тривалий шлях формування. Ключовим досягненням стало прийняття Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" у 2020 році, який визначив правові, організаційні та технічні засади створення, функціонування та розвитку НІГД. Розроблено також низку підзаконних актів, що регулюють порядок функціонування НІГД, склад та зміст базових наборів геопросторових даних, вимоги до метаданих тощо.

Аналіз міжнародного досвіду створення базових наборів ІГД показав різноманітність підходів у різних країнах. Найбільш розвинені системи функціонують у США, Канаді, Австралії, Великій Британії та країнах ЄС. Особливу увагу приділено досвіду реалізації Директиви INSPIRE в

Європейському Союзу, яка забезпечила створення єдиної інфраструктури геопросторових даних для 27 країн-членів ЄС.

Стандартизація є ключовим елементом забезпечення інтероперабельності компонентів ІГД. Міжнародні стандарти серії ISO 19100, специфікації Open Geospatial Consortium (OGC) та технічні регламенти INSPIRE формують основу для стандартизації геопросторових даних. В Україні розпочато процес гармонізації національних стандартів з міжнародними, проте цей процес потребує прискорення.

Сучасний стан розвитку НІГД в Україні характеризується значним прогресом у формуванні нормативно-правової бази, але недостатнім рівнем практичної реалізації. Загальна оцінка стану НІГД в Україні за індикаторами UN-GGIM становить близько 39%, що відповідає рейтингу країн із "геопросторовим розривом". Найбільші проблеми ідентифіковано в напрямках урядування та інституційного забезпечення, фінансування, виробництва та оновлення даних, спроможності та освіти, комунікації та партнерства.

Базові набори геопросторових даних НІГД України включають інформацію про адміністративно-територіальний устрій, кадастрові дані, гідрографію, транспортну мережу, топографію та інші тематичні дані. Аналіз їх структури та призначення показав, що вони є основою для прийняття рішень у багатьох галузях, зокрема в управлінні земельними ресурсами, містобудуванні, екологічному моніторингу та розвитку інфраструктури.

Основними проблемами та викликами у створенні базових наборів ІГД в Україні є: відсутність єдиного набору базових геопросторових даних загальнодержавного рівня, недостатня інтероперабельність даних, проблеми якості та актуальності даних, обмежений доступ до геопросторової інформації, недостатнє фінансування та координація між різними виробниками даних.

У розвитку НІГД важливу роль відіграють як державні органи, так і приватний сектор. Державні органи забезпечують нормативно-правове, інституційне та фінансове забезпечення, а приватний сектор сприяє розробці

програмного забезпечення, геоінформаційних сервісів та інноваційних рішень. Ефективна взаємодія між державним і приватним секторами є запорукою успішного розвитку НІГД.

Інфраструктура геопросторових даних відіграє ключову роль в ефективному управлінні земельними ресурсами, забезпечуючи прозорість земельних відносин, інтеграцію кадастрових даних, просторове планування, моніторинг земельних ресурсів та вирішення земельних спорів.

Аналіз досвіду розроблення НІГД на територіальному рівні показав, що в Україні створено геопортали системи містобудівного кадастру в 12 областях та 34 містах обласного значення, проте їх функціональність та інтеграція з національним рівнем потребують удосконалення.

Перспективи розвитку НІГД в Україні пов'язані з реалізацією таких стратегічних напрямів: удосконалення нормативно-правової бази, розбудова інституційної спроможності, забезпечення стабільного фінансування, створення єдиної системи базових наборів геопросторових даних, впровадження національного профілю стандартів географічної інформації, розвиток мережі геопорталів та геоінформаційних сервісів, підготовка кваліфікованих фахівців та підвищення обізнаності користувачів.

Таким чином, розвиток Національної інфраструктури геопросторових даних в Україні потребує комплексного підходу, який включає вдосконалення нормативно-правової бази, впровадження сучасних технологій, підвищення рівня обізнаності серед користувачів та забезпечення відкритого доступу до геопросторової інформації. Реалізація цих заходів дозволить подолати "геопросторовий розрив" та забезпечити ефективне використання геопросторових даних для сталого розвитку України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карпінський Ю. О., Лященко А. А., Черін А. Г. Національна інфраструктура геопросторових даних України: стан та перспективи розвитку. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2021.
2. Карпінський Ю. О., Кучер О. В., Лященко А. А. Склад і принципи розроблення національного профілю стандартів з географічної інформації. Вісник геодезії та картографії.
3. Руденко Л. Г., Чабанюк В. С., Бондар А. Л. та ін. Концепція багатоцільової національної ГІС України: матеріали науково-практичного семінару з геоінформаційних систем.
4. Черін А. Г., Карпінський Ю. О. Інфраструктура геопросторових даних: міжнародний досвід, стан та перспективи розвитку в Україні. Містобудування та територіальне планування. 2020.
5. Карпінський Ю. О., Лященко А. А. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні. К.: НДІГК, 2006. 106 с.
6. Закон України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" від 13 квітня 2020 року № 554-ІХ. Відомості Верховної Ради України, 2020, № 37, ст. 277.
7. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних" від 26 травня 2021 р.
8. Постанова Кабінету Міністрів України "Деякі питання національної інфраструктури геопросторових даних" від 9 вересня 2020 р.
9. Карпінський Ю. О., Лазоренко-Гевель Н. Ю., Кінь Д. О. Методи створення і оновлення топографічних карт та планів для інфраструктури просторових даних. Вісник геодезії та картографії. 2019.
10. Національна інфраструктура геопросторових даних. Навчально-методичні матеріали Для студентів денної форми навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти.

11. Cetl V., Nunes de Lima V., Tomas R., Lutz M., D'Eugenio J., Nagy A., Robbrecht J. Summary Report on Status of implementation of the INSPIRE Directive in EU. EUR 28930 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017.
12. Cromptvoets J., Vancauwenberghe G., Ho S., Masser I., Timo de Vries W. Governance of national spatial data infrastructures in Europe. IJSDIR. 2018.
13. GSDI Association. Global Spatial Data Infrastructure: The SDI Cookbook, Ver. 2.0. 2004. URL: http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI_Cookbook_GSDI_2004_ver2.pdf.
14. INSPIRE. D2.6: Drafting Team "Data Specifications" – deliverable D2.6: Methodology for the development of data specifications, 2008-06-20. URL: http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.6_v3.0.pdf.
15. Netherlands Geodetic Commission. Spatial Data Infrastructure Convergence: Research, Emerging Trends, and Critical Assessment. Editors: B. van Loenen, J. W. J. Besemer and J. A. Zevenbergen. 2009. URL: http://gsdiassociation.org/images/publications/SDI_Convergence_2009.pdf.
16. Rajabifard A., Binns A., Masser I., Williamson I. P. The role of sub-national government and the private sector in future Spatial Data Infrastructures. International Journal of Geographical Information Science. 2006. Vol. 20 (7).