

ЕТАЛОННА МОДЕЛЬ БАЗИ ТОПОГРАФІЧНИХ ДАНИХ

Вступ. У процесі швидкого розвитку та масового застосування геоінформаційних технологій топографо-геодезичні й картографічні служби розвинених країн світу переорієнтували свою діяльність на виробництво геоінформаційних ресурсів нового покоління. Ці ресурси – сукупності баз топографічних даних, баз знань та програмних засобів їх підтримання і використання – спрямовуються на формування відповідної інфраструктури вироблення і постачання геопросторових даних.

Актуальні цифрові топографічні дані є базовими в Національній інфраструктурі геопросторових даних (НІГД), в геоінформаційних системах підтримки прийняття управлінських рішень, у системах автоматизованого створення й ведення кадастрів різного призначення, системах навігації та позиціонування. У цих системах цифрові топографічні дані становлять основу для координатно-просторової прив'язки тематичних даних, що виробляються у результаті інженерних вишукувань, земельно-кадастрових робіт, межування земель, статистичних досліджень та інших спеціальних обстежень.

Зважаючи на таку міжгалузеву і багатоцільову функцію топографічних даних, їх стандартизація – визначальний чинник досягнення інформаційної сумісності й ефективності використання геоінформаційних систем різного функціонального призначення. Чинні національні нормативні документи в Україні, які стосуються топографічних даних [3], орієнтовані на підготовку цифрових топографічних карт, а не баз топографічних даних. У них фактично розглядаються та класифікуються не об'єкти місцевості, а їхні картографічні моделі, які передаються системою умовних картографічних позначень. У базі топографічних даних цифрові моделі місцевості мають розглядатися на основі об'єктно-орієнтованого підходу незалежно від картографічних масштабів і правил картографічної генералізації.

Згідно з планом науково-дослідних робіт Державної служби геодезії, картографії та кадастру Науково-дослідний інститут геодезії і картографії спільно з технічним комітетом зі стандартизації ТК 103 "Географічна інформація / геоматика" в 2007-2009 рр. розробив комплекс стандартів "База топографічних даних" (КС БТД). Мета цих стандартів – створення нормативних основ уніфікування структури і складу цифрових моделей місцевості в базах топографічних даних для підвищення якості та інформаційної сумісності наборів геопросторових даних, які постачаються різними виробниками.

У загальній методології стандартизації відкритих інформаційних систем [4] та серії міжнародних стандартів ISO 19100 "Географічна інформація / геоматика" [1, 5] еталонна модель (Reference Model) розглядається як структурована сукупність понять певної предметної області та їхніх взаємозв'язків. Модель відображує структуру предметної сфери й описується достатньо загальними засобами. Іншими словами, еталонна модель є формою метазнань, що визначають принципову декомпозицію (архітектурну специфікацію) конкретної предметної сфери. Виходячи з цього, можна вважати, що *метою еталонної моделі бази топографічних даних є ідентифікація головних елементів топографічної інформації, які підлягають стандартизації та зберіганню в базі топографічних даних, а також опис принципів побудови і концептуальної моделі БТД, встановлення взаємозв'язків між стандартами КС БТД для забезпечення їх сталого і несуперечливого розроблення, розвитку та використання.*

За задумом авторів, пропонована стаття відкриває цикл публікацій у науково-технічних виданнях, де в доступній широкому колу зацікавлених фахівців будуть викладені основні положення, вимоги, моделі, принципи та правила комплексу стандартів "База топографічних даних".

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розроблення комплексу стандартів "База топографічних даних" ґрунтується на узагальненні національного й міжнародного досвіду в питанні стандартизації геопросторових даних. Зокрема, проаналізовано:

технічні специфікації правил цифрового опису топографічних об'єктів проекту MasterMap (Велика Британія);

стандарти обміну просторовими даними SDTS (*Spatial Data Transfer Standard*) (США) і DIGEST (*Digital Geographic Information Exchange Standards*) (НАТО);

стандарт вмісту для цифрових геопросторових метаданих (*Content Standard for Digital Geospatial Metadata – FGDC*) (США);

технічні директиви "База топографічних даних TBD" (Польща);

серію міжнародних стандартів ISO 19100 "Географічна інформація / геоматика";

комплекс технічних специфікацій з географічної інформації та геоінформаційних сервісів відкритого геопросторового консорціуму OGC.

Помітна тенденція до гармонізації національних стандартів з концепцією і вимогами серії міжнародних стандартів ISO 19100. Ці стандарти взято за основу і при розробленні комплексу вітчизняних стандартів БТД.

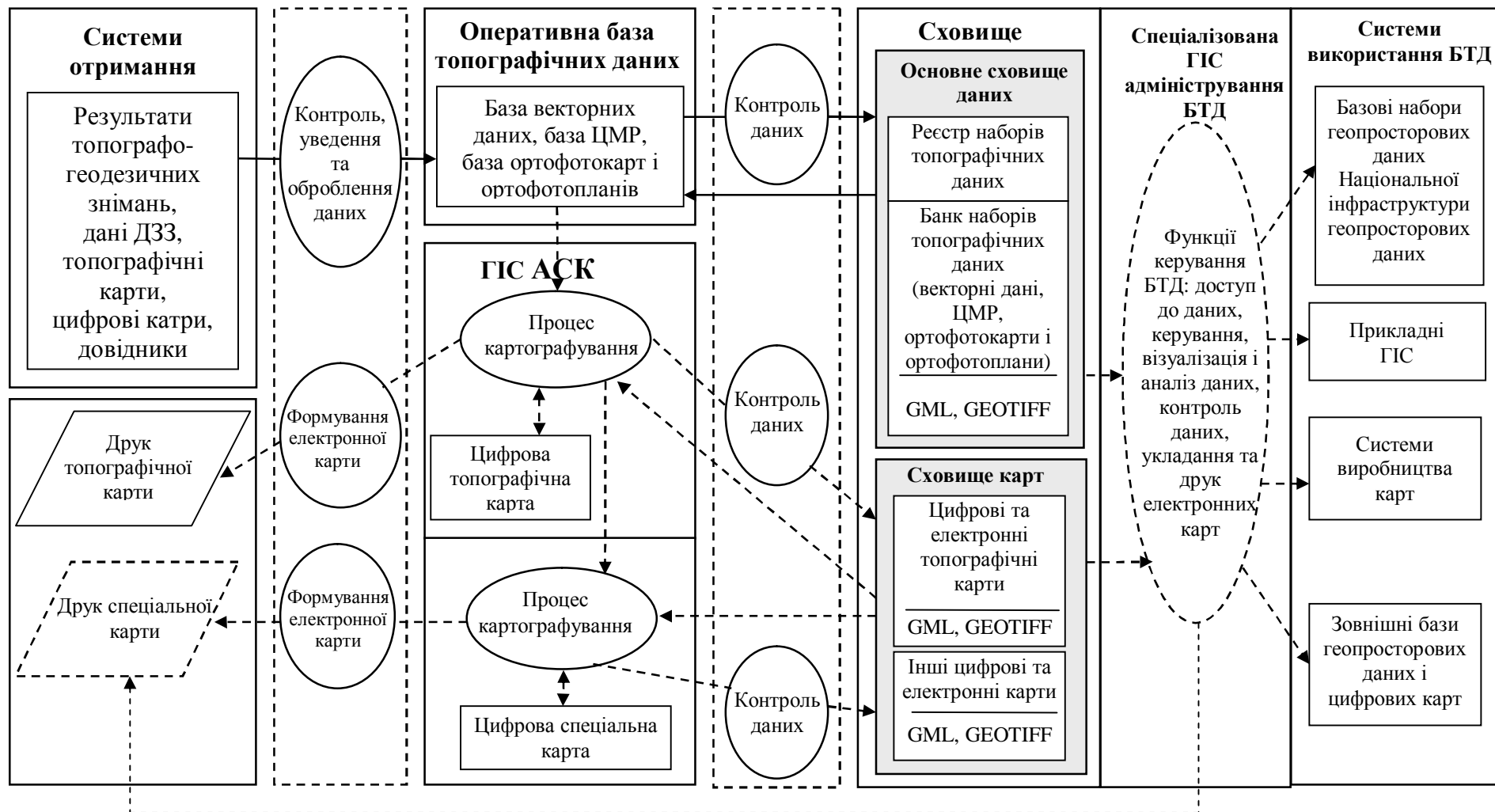
Виклад основного матеріалу. Призначення та функції БТД. У вузькому сенсі поняття "база топографічних даних" визначається як сукупність наборів геопросторових даних про топографічні об'єкти, організовані в середовищі системи керування базами даних (СКБД). У широкому сенсі БТД – це організаційно-технологічна спеціалізована комплексна геоінформаційна система, призначена для формування, накопичення, зберігання цифрових топографічних даних у середовищі СКБД для забезпечення якісними цифровими топографічними даними картографічного виробництва і геоінформаційних систем різного призначення. У загальній схемі формування та використання БТД (мал. 1) виділяються такі функціональні системи: система отримання даних; оперативна база топографічних даних і сховище БТД; спеціалізована ГІС адміністрування БТД; система контролю якості даних; ГІС автоматизованої системи картографування (АСК) та інші системи.

Система отримання даних включає зовнішніх виконавців, що використовують різні засоби інформатизації з метою виготовлення вхідних наборів топографічних даних, які подаються на вхід БТД.

Джерелами вхідних топографічних даних є: матеріали топографо-геодезичних знімачів, дані ДЗЗ, традиційні топографічні карти, набори цифрових карт, довідкові та інші матеріали й дані про об'єкти місцевості, що мають потрібну вірогідність, актуальність і точність. На виході в системі отримання даних мають бути: набори цифрових векторних даних, набори даних цифрової моделі рельєфу, цифрові ортофотокарти і ортофотоплани, які після вхідного контролю та оброблення завантажуються в оперативну базу топографічних даних для подальшого реєстрування і накопичення в сховищі БТД та/або оперативного використання в АСК.

Оперативна база топографічних даних – це сукупність засобів СКБД, ГІС та спеціалізованих програмних засобів і обладнання для ефективного керування процесами формування наборів топографічних даних у БТД, в т. ч. контроль вхідних даних, координатно-топологічне узгодження цифрових моделей топографічних об'єктів, формування метаданих для зареєстрованих об'єктів місцевості, забезпечення доступу до даних та їх надання для використання в ГІС АСК і накопичення інформації в сховищі БТД.

Сховище БТД – це сукупність засобів СКБД, ГІС та спеціалізованих програмних засобів і обладнання для накопичення й тривалого зберігання наборів топографічних даних, цифрових і електронних карт, відповідних метаданих у визначених КС БТД логічній структурі, системі кодування та форматах зберігання. У складі сховища БТД виділяється основне сховище топографічних даних та сховище цифрових і електронних карт.



Мал. 1. Загальна схема формування і використання ГТД

Основне сховище БТД – це частина сховища даних, організована й описана згідно з прийнятими стандартами для структури баз геопросторових даних в об'єктно-реляційній СКБД у незалежних від конкретної інструментальної ГІС внутрішніх форматах даних.

Сховище карт – це частина сховища даних, організована згідно з правилами картографічної моделі топографічних даних. Вона є результатом модифікації основного сховища і призначена для високоякісного картографічного відображення вмісту БТД (зокрема топографічних карт) як у середовищі БТД, так і в зовнішніх системах виробництва карт.

Спеціалізована ГІС адміністрування БТД призначена для забезпечення оперативного доступу й адміністрування інформаційних ресурсів сховища БТД, включаючи: ведення реєстру наборів топографічних даних; актуалізацію векторних моделей і атрибутів топографічних об'єктів та цифрових моделей рельєфу; каталогізацію цифрових ортофотокарт та ортофотопланів, цифрових і електронних карт; формування й оновлення метаданих для наборів топографічних даних і об'єктів та їх атрибутів; контроль якості й аналіз даних; експорт/імпорт даних для обміну із зовнішніми системами; укладання, візуалізацію і друк електронних карт.

Система контролю якості даних – це сукупність організаційно-технологічних заходів, методик та спеціального програмного забезпечення для контролю якості даних на всіх етапах уведення, оброблення та використання топографічних даних, що реєструються, накопичуються і оновлюються в БТД та експортуються у зовнішні системи як набори топографічних даних та/або цифрові й електронні карти, створені на основі вмісту БТД. Контроль якості даних є обов'язковою складовою технологічної ланки в реалізації будь-якого способу отримання, уведення, реєстрації та виведення топографічних даних у середовищі БТД. Контроль якості даних має забезпечити дотримання встановлених КС БТД технічних вимог щодо якості топографічних даних, наприклад: координатно-топологічної узгодженості, точності, повноти та відповідності даних системі класифікації і кодування типів об'єктів та їх атрибутів у БТД, а також узгодженості топографічних даних з реальною ситуацією на місцевості. Система контролю може застосовуватися як для комплексної оцінки якості наборів топографічних даних, так і для контролю окремих показників якості даних на відповідних етапах отримання, уведення в БТД, оброблення або експорту/імпорту даних.

До основних систем використання БТД належать ГІС АСК для підготовки й випуску топографічних і спеціальних карт, системи формування, ведення та постачання базових наборів геопросторових даних НІГД, зовнішні бази геопросторових даних і цифрових карт, системи картографічного виробництва та ГІС іншого призначення.

Принципи розроблення та структура комплексу стандартів БТД. Комплекс стандартів "База топографічних даних" призначений для забезпечення інформаційної та функціональної сумісності компонентів БТД на основі уніфікованої структури, єдиної системи класифікації і кодування топографічних об'єктів та їх атрибутів, правил цифрового опису векторних даних і цифрових моделей рельєфу, метаданих для топографічних об'єктів і наборів топографічних даних, форматів експорту/імпорту топографічних даних у процесі інформаційної взаємодії компонентів у середовищі БТД та БТД з іншими системами.

До основних складових КС БТД входять такі стандарти:

- Загальні вимоги;
- Каталог об'єктів і атрибутів;
- Правила кодування та цифрового опису векторних даних;
- Правила цифрового опису рельєфу;
- Принципи оцінки якості топографічних даних;
- Вимоги до якості топографічних даних;
- Методи оцінки якості;

- Цифрові ортофотокарти;
- Правила підготовки до видання цифрових та електронних карт;
- Обмінний формат геопросторових даних на основі географічної мови розмітки

GML.

Взаємозв'язки між компонентами та призначення стандартів КС БТД показано на мал. 2. В основу розроблення комплексу стандартів покладено такі загальні положення і принципи:

- 1) об'єктно-орієнтований підхід в моделюванні місцевості;
- 2) гармонізація комплексу стандартів БТД з основоположними міжнародними стандартами серії ISO 19100;
- 3) використання уніфікованої мови моделювання UML для подання в усіх стандартах концептуальних, структурних та інформаційних моделей;
- 4) повнота каталогу об'єктів та атрибутів, яка забезпечується повним переліком усіх типів об'єктів, що реєструються в БТД, та їх атрибутів з доменами значень і відношеннями;
- 5) повнота ідентифікації об'єктів, коли кожному об'єкту присвоюється унікальний топографічний ідентифікатор – TOID, а також код за відповідним галузевим класифікатором, якщо такий існує;
- 6) допустимість декількох альтернативних просторових моделей подання одного й того ж об'єкта в БТД, які мають однаковий топографічний ідентифікатор та пов'язані з єдиним набором атрибутивних даних для всіх варіантів просторового подання об'єкта;
- 7) підтримання топології векторної моделі об'єктів як мінімум на рівні планарного графу для точок, вузлів і відрізків лінійних об'єктів та відрізків контурів об'єктів з площинним типом локалізації;
- 8) введення як спільних метаданих для піднабору об'єктів одного типу, так і метаданих про окремі об'єкти та/або їх атрибути, а також версій моделей об'єктів для реєстрації будь-яких змін просторових властивостей топографічних об'єктів та/або їх атрибутів;
- 9) максимально можливе застосування чинної системи класифікації та кодування топографічної інформації.

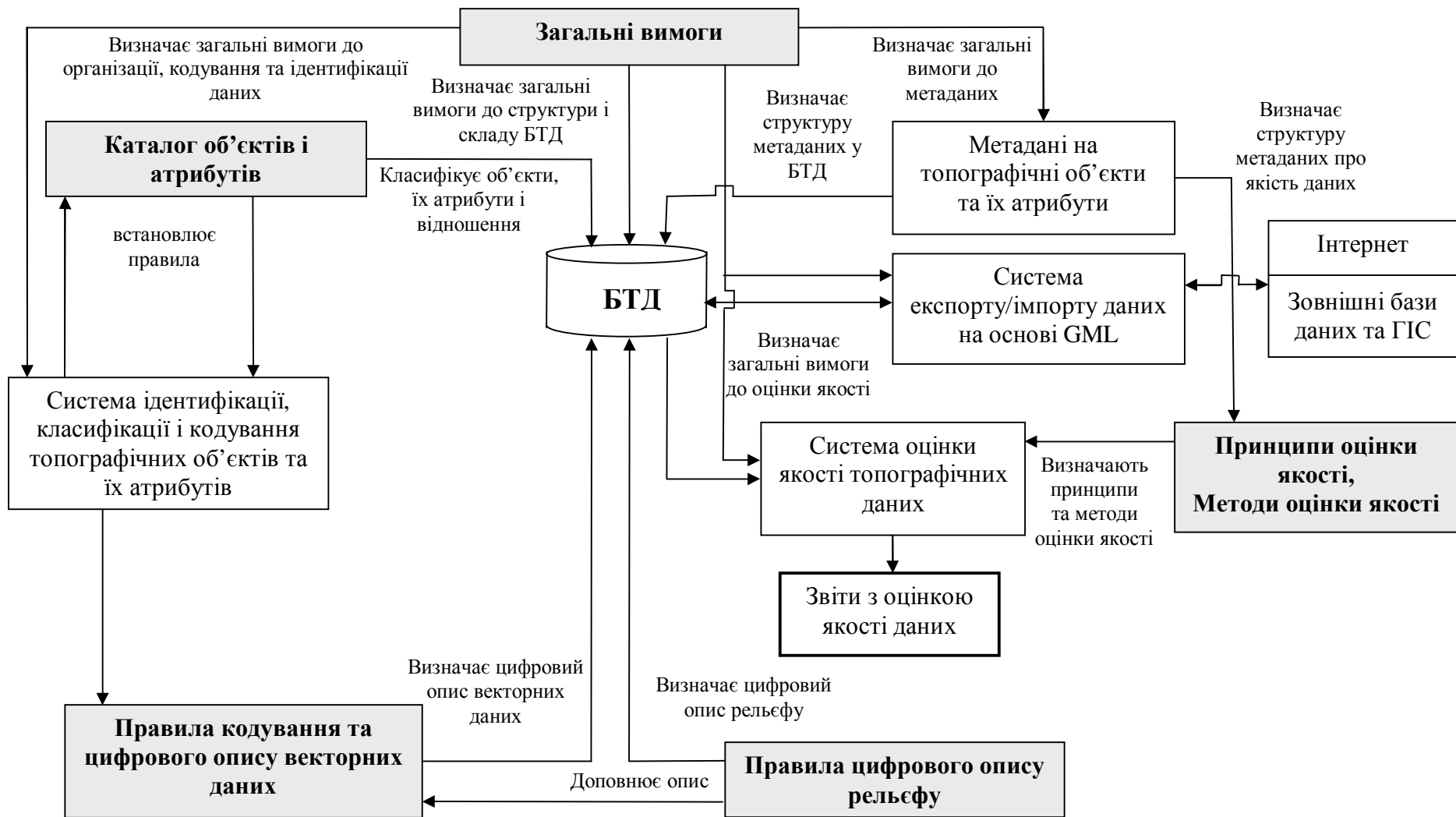
Докладніше спинимося на ключових аспектах деяких із сформульованих основних положень та принципів розроблення КС БТД.

Термін "об'єктно-орієнтований підхід" в концепції БТД застосовується в таких двох основних контекстах:

- у широкому сенсі як концепція моделювання і технологія програмування, згідно з якою ключовий концепт "об'єкт" визначається як сутність із чітко визначеними межами та змістом, що інкапсулює його стан і поведінку (властивості та методи). Термін спочатку використовувався з таким же змістом у загальній теорії об'єктно-орієнтованого програмування, а пізніше його стали використовувати в цьому ж сенсі в уніфікованій мові моделювання UML. Отже, об'єкт – це тип (клас). Атрибути й відношення відображують стан. Операції, методи та скінченні автомати відображують поведінку.

Концепт "об'єкт" застосовується як до типу, так і до екземпляра. Тип об'єкта визначає абстрактний клас на множині об'єктів, екземпляр об'єкта – це представник класу з конкретними значеннями атрибутів, що передають стан певного реального об'єкта;

- у контексті загальної онтологічної проблеми "цифрова топографічна карта – цифрова модель місцевості (ЦТК – ЦММ)", яка обговорюється ГІС-співтовариством давно та яка останнім часом отримала своє однозначне логічне вирішення. При цьому за терміном "цифрова топографічна карта" залишається сутність цифрової моделі (цифрового аналога) паперової топографічної карти, включаючи розграфку на аркуші, генералізацію і набір об'єктів та їхніх атрибутів, у прийнятій для топографічних карт системі класифікації умовних знаків та їх описових характеристик. Основне призначення ЦТК – підтримання й відтворення паперового оригіналу карти з прийнятими елементами зарамкового оформлення.

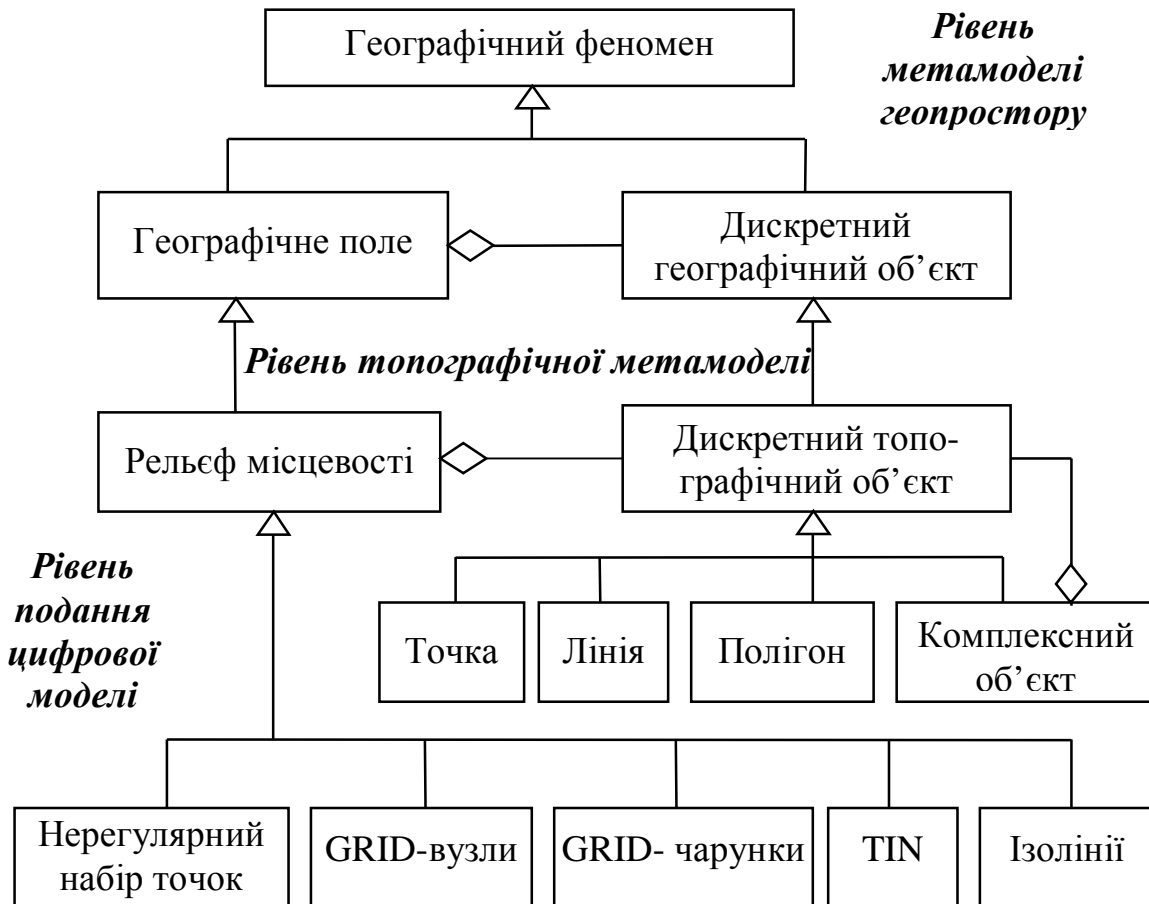


Мал. 2. Схема взаємозв'язків між основними складовими комплексу стандартів "База топографічних даних"

На відміну від ЦТК, ЦММ націлена на моделювання об'єктів місцевості, а не паперової топографічної карти, з використанням якої вона, в т. ч. може створюватися. Грунтуючись на загальній метамоделі географічного простору (мал. 3), уся сукупність топографічних об'єктів за типами просторового поширення (просторової локалізації) можна поділити на два суперкласи:

рельєф місцевості, що належить до суперкласу типу "географічне поле" з глобальним просторовим поширенням;

дискретні об'єкти, просторова локалізація яких визначається їх межами.



Мал. 3. Концептуальні рівні моделювання топографічних об'єктів в БТД

При цьому топографічний об'єкт розуміється як об'єкт природного або артефактного походження, розташований на (над, під) земною поверхнею, обмежений у просторі, стаціонарний стосовно Землі та відносно сталий в часі. Дискретні топографічні об'єкти вирізняються на місцевості своїми межами, які є границями розділення (розриву) для артефактних об'єктів або областями великих градієнтів зміни поверхні для природних об'єктів. Обмеження топографічних об'єктів у просторі може характеризуватися певними лінійними розмірами завбільшки від кількох сантиметрів до десятків і сотень кілометрів (наприклад, протяжність шляхів, річок тощо).

Дискретні топографічні об'єкти подаються в БТД векторними моделями простих об'єктів з точковим, лінійним та/або площинним типом просторової локалізації, а також можуть описуватися як комплексні об'єкти, що складаються з набору простих об'єктів. Як уже зазначалося, в БТД допускається декілька альтернативних цифрових моделей просторового подання одного й того ж об'єкта, що мають однаковий топографічний ідентифікатор, для логічного зв'язку з єдиним для всіх моделей набором атрибутивних даних,

але які мають окремі піднабори метаданих, що описують джерела походження й точність кожної просторової моделі.

Рельєф як різновид географічного поля може подаватися в БТД такими цифровими моделями: нерегулярний набір точок, нерегулярна мережа трикутників (TIN-модель), матриця значень висот у вузлах (або чарунках) регулярної сітки (GRID-модель) або як сукупність ізоліній. При цьому TIN-модель, як правило, створюється на основі нерегулярного набору точок і множини орографічних (структурних) ліній та розглядається як базова для формування цифрових моделей рельєфу інших типів.

Сукупність цифрових моделей дискретних топографічних об'єктів та цифрових моделей рельєфу (ЦМР) утворює комплексну ЦММ, яка і є цільовим об'єктом БТД, що реалізується в середовищі об'єктно-реляційної бази даних та створюється незалежно від об'єктного складу, системи класифікації умовних знаків, генералізації та інших обмежень щодо топографічних карт.

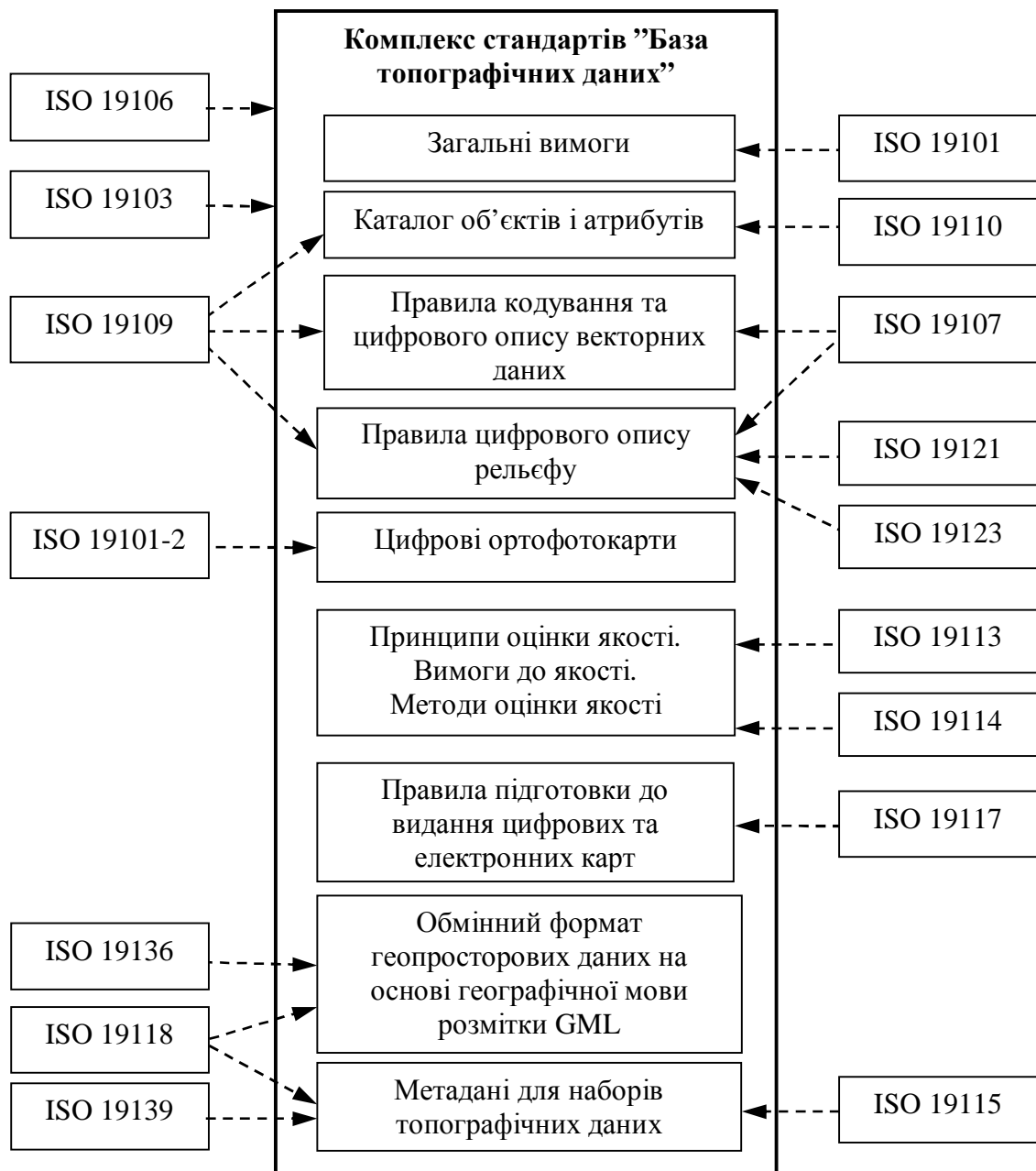
Іншими словами, в ЦММ не відображується безпосередньо цифрова модель паперового оригіналу топографічної карти, а подається модель геопросторових даних з урахуванням вимог прикладної задачі, для якої вона створюється з метою ефективного використання ГІС для її вирішення. Якщо карта зорієнтована в основному на візуальне сприйняття та аналіз картографічного зображення людиною, то ЦММ має надавати незрівнянно більші можливості для роботи з геопросторовими даними на рівні формалізованих методів, що реалізуються в програмах геоінформаційного аналізу і моделювання. Основне завдання ЦММ – достовірно подати відомості про місце розташування, характеристики і відношення між геопросторовими об'єктами, а не про їх відображення на паперовій карті. При цьому в БТД як окремі типи (класи) об'єктів розглядаються лише узагальнені сутності реального світу, а різновиди об'єктів відображуються через значення певного атрибуту узагальненого класу, наприклад: функціональне використання, конструктивні особливості тощо.

Для уніфікованого подання топографічних даних з різним рівнем генералізації у КС БТД розроблено наскрізний класифікатор (каталог) об'єктів місцевості та їх атрибутів без урахування масштабу топографічної карти, типу просторової локалізації та інших характеристик об'єкта. Усі об'єкти одного типу мають єдиний класифікаційний код незалежно від того, чи їх показано на карті точковими позамасштабними знаками чи полігонами. Об'єкти, які в масштабі карти не є площинними, а позамасштабними точковими примітивами (наприклад, мости невеликої довжини), можуть подаватися в БТД як точкові, лінійні чи навіть площинні (наприклад, центроїд, осьова лінія чи багатокутник прогінної частини мостової споруди).

Крім того, усі топографічні об'єкти зберігаються в БТД цілісно за аналогією "безшовних" цифрових карт, а їх геометричні моделі мають бути топологічно узгодженими незалежно від того, чи дефекти топології помітні «на око», чи ні. Мовиться не тільки про те, що контури (наприклад, лісів) навіть «мало-мало» не повинні перекриватися з водними об'єктами, а квартали повинні бути в межах населеного пункту. Якісна топологічна модель векторних даних має забезпечувати повне узгодження вузлів та відрізків у межах суміжних об'єктів, а вулично-дорожня або гідрографічна мережі повинні топологічно відповідати математичній графовій моделі з вузлами та ребрами, орієнтація яких задається за єдиними правилами, що відповідають потоковій моделі в цих мережах.

Разом з тим у БТД не вводяться надлишкові для ЦММ елементи, які зазвичай відображуються на паперовій карті, приміром, бергштрихи, стрілки напрямку течії, пояснювальні підписи тощо. Формування цих елементів, як і поділ карт на номенклатурні аркуші, розглядається як окрема процедура в підсистемі генерування моделі ЦТК для підготовки й випуску паперових карт на основі бази топографічних даних у ГІС АСК.

Концептуальна єдність КС БТД досягається за рахунок комплексної імплементації основних положень та вимог базових стандартів серії міжнародних стандартів ISO 19100 за методологією профілювання системи стандартів відкритих систем (мал. 4).



Мал. 4. Зв'язки профілів комплексу стандартів «База топографічних даних» з базовими стандартами серії ISO 19100

За ISO 19106 "Географічна інформація – Профілі" та ISO 19101 "Географічна інформація – Еталонна модель", профілі є набором одного або декількох базових стандартів, а в деяких випадках і визначенням окремих розділів, класів, підмножин, варіантів та параметрів тих базових стандартів, які необхідні для досягнення певної функціональності. Базовим стандартом для БТД є будь-який стандарт серії ISO 19100 або будь-який інший стандарт інформаційних технологій, який може використовуватися як джерело компонентів для формування профілю. Базові стандарти визначають фундаментальні принципи та загальні процедури. Вони створюють інфраструктуру, яку можна використати для вирішення різних прикладних задач, кожна з яких складає свій набір із запропонованих варіантів.

Положення базових стандартів ISO 19103 "Географічна інформація – Мова концептуальних схем", ISO 19106 "Географічна інформація – Профілі", ISO 19109 "Географічна інформація – Правила для прикладних схем" безпосередньо не включаються в профілі для стандартів БТД, але їх принципи складають методичну основу

розроблення будь-якого профілю. Ці стандарти визначають, зокрема, принципи класифікації географічних об'єктів та їхніх взаємозв'язків. Завдяки формальним схемам для різних прикладних застосувань на основі єдиних правил та використанню єдиних принципів класифікації створюються умови для відображення однієї класифікації в іншій і тим самим забезпечується можливість інтерпретації географічної інформації одної прикладної геоінформаційної системи в іншій.

Ключовим у проектуванні прикладних профілів комплексу стандартів БТД є розроблення каталогу об'єктів за вимогами стандарту ISO 19110 "Географічна інформація: Методологія каталогізації об'єктів". У каталозі топографічних об'єктів фактично описується онтологічна модель об'єктів БТД [2], оскільки в ній визначаються:

- типи топографічних об'єктів, їх назви, ідентифікатори та коди;
- атрибути об'єктів, їх назви, ідентифікатори, коди, типи даних та домени допустимих значень;
- асоціації (відношення) між об'єктами, ролі об'єктів у відношеннях, ідентифікатори та коди відношень.

Означена в каталозі об'єктів система класифікації і кодування типів топографічних об'єктів та їх атрибутів становить основу правил кодування, цифрового опису векторних даних і правил цифрового опису рельєфу, які розроблено з урахуванням вимог таких базових стандартів: ISO 19107 "Географічна інформація – Просторова схема"; ISO/TR 19121 "Географічна інформація – Зображення та матричні дані"; ISO 19123 "Географічна інформація – Схема для геометрії та функцій покриття". Із цих базових стандартів у профілі БТД імплементовано термінологію, просторові схеми подання геометричних і топологічних моделей векторних даних та цифрового опису рельєфу як триангуляційного і матричного відображення покриття.

Правила каталогізації та зберігання в БТД цифрових ортофотокарт та ортофотопланів розроблено з урахуванням вимог ISO 19101-2 "Географічна інформація – Еталонна модель. Частина 2: Зображення".

Систему оцінки якості топографічних даних формують профіль "Вимоги до якості топографічних даних" і стандарти щодо принципів та методів оцінки якості, що є ідентичними міжнародним стандартам ISO 19113 "Географічна інформація – Принципи якості" та ISO 19114 "Географічна інформація – Методи оцінки якості". До основних показників якості віднесено:

- *повноту даних* – наявність чи відсутність об'єктів, їхніх атрибутів та відношень, які повинні бути зареєстровані як асоціації між об'єктами різних типів відповідно до вимог, виписаних у каталозі об'єктів;
- *логічну узгодженість даних* як ступінь відповідності даних правилам цифрового опису векторних даних і цифрового опису рельєфу, вимогам топологічної узгодженості просторових моделей та відповідності значень атрибутів визначеним доменам;
- *позиційну точність даних* – точність положення топографічних об'єктів;
- *актуальність даних* – відомості про час створення, оновлення або перетворення даних, а також точність часових атрибутів і часових відношень об'єктів;
- *атрибутивну (тематичну) точність* – точність кількісних атрибутів, коректність не кількісних атрибутів і класифікації об'єктів та їхніх відношень.

Правила підготовки до видання цифрових та електронних карт диктують вимоги формування об'єктів моделі цифрової топографічної або іншої спеціальної карти з об'єктів БТД за схемою: «код умовного знака в моделі цифрової карти => тип топографічного об'єкта БТД + значення атрибутів об'єкта БТД». Загальні вимоги до формування та відображення електронних карт мають відповідати ISO 19117 "Географічна інформація – Зображення".

Для всіх наборів топографічних даних та окремих топографічних об'єктів у БТД, крім цифрового опису просторових, топологічних властивостей і атрибутів, в обов'язковому порядку повинні створюватися, зберігатися й підтримуватися довідкові дані (метадані), склад яких має відповідати ISO 19115 "Географічна інформація – Метадані". Структура

внутрішнього подання метаданих у БДТ визначається правилами цифрового опису векторних даних і цифрового опису рельєфу. Але для забезпечення експорту і каталогізації метаданих про топографічні дані планується в подальшому розробити відповідний профіль на основі ISO 19115 та ISO 19139 "Географічна інформація – Метадані: Імплементація XML-схеми". Останній документ, як і ISO 19136 "Географічна інформація – Географічна мова розмітки GML" упроваджують загальну концепцію застосування стандарту мови XML для подання геопросторових даних в обмінних форматах, описану в ISO 19118 "Географічна інформація – Кодування".

У метаданих для наборів топографічних даних визначаються: ідентифікація набору даних; короткий опис географічних умов області моделювання; методи і мета створення набору даних; інформація про класифікатори та правила цифрового опису даних; інформація про математичну і координатну основу; інформація про якість даних; відомості про виробника набору даних; відомості про обмеження на використання та поширення набору даних.

Висновки. На основі узагальнення національного й міжнародного досвіду стандартизації географічної інформації розроблено комплекс стандартів "База топографічних даних", який ґрунтується на методологічних принципах укладання серії міжнародних стандартів ISO 19100 і враховує особливості цифрового моделювання топографічних об'єктів в об'єктно-реляційних базах геопросторових даних.

Пропонована еталонна модель бази топографічних даних відображує загальні підходи до стандартизації цифрового моделювання топографічних об'єктів, описує принципи побудови та взаємозв'язки між стандартами комплексу для забезпечення їх сталого і несуперечливого розроблення, розвитку та використання.

Модель дає уявлення про складність проблеми унормування комплексного цифрового подання топографічних об'єктів у базі топографічних даних та процесів її створення і використання. Впровадження комплексу стандартів "База топографічних даних", безумовно, є складним організаційним і технологічним завданням, оскільки певною мірою вони змінюють парадигму цифрових технологій у топографо-геодезичному і картографічному виробництві, за якої цільовим предметом сучасного виробництва має стати база топографічних даних як джерело даних для моделювання місцевості в геоінформаційних системах різного призначення, у т. ч. і для її картографування.

Література

1. *Карпінський Ю.О.* Стандартизація географічної інформації. Міжнародний досвід та шляхи розвитку в Україні [Текст] / Ю. О. Карпінський, А. А. Лященко, Є. П. Волчко // Вісн. геодез. та картогр. – 2002. – № 3. – С. 32-38.
2. *Лященко, А. А.* Онтологічний підхід до створення каталогу бази топографічних даних [Текст] / А. А. Лященко, Р. В. Рунець // Инж. геодез. – 2008. – Вип. 54. – С. 116-123.
3. *Топографо-геодезична та картографічна діяльність: Законодавчі та нормативні акти.* [Текст] – У 2 ч. – Вінниця: Антекс, 2000. – Ч. 1. – 408 с.
4. *ISO/IEC 10746-1:1998.* Інформаційні технології. Відкрита система розподіленої обробки. Еталонна модель: Огляд.
5. *ISO/DIS 19101.* Географічна інформація – Еталонна модель – ISO TC 211 – 2002.

Інтернет-джерела

6. *Digimap OS MasterMap User Guide.* – Ordnance Survey UK. – 2006. <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/products/osmastermap/userguides/>
7. *The Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST).* - <https://www.dgiwg.org/digest/Overview2.htm#TOP>

Еталонна модель бази топографічних даних
Ю. О. Карпінський, А. А. Лященко, Р. В. Рунець

Розглянуто концепцію, призначення, структуру та принципи розроблення комплексу стандартів для цифрового подання топографічних об'єктів у базах просторових даних, включаючи цифрові моделі рельєфу, природних та антропогенних об'єктів місцевості, з урахуванням стандартів серії ISO 19100 "Географічна інформатика / геоматика".

Эталонная модель базы топографических данных
Ю. А. Карпинский, А. А. Лященко, Р. В. Рунец

Рассмотрены концепция, назначение, структура и принципы разработки комплекса стандартов для цифрового представления топографических объектов в базах пространственных данных, включая цифровые модели рельефа, естественных и антропогенных объектов местности, с учетом стандартов комплекса ISO 19100 "Географическая информация / геоматика".

The Reference Model of Topographical Data Base
Yu. Karpinsky, A. Lyashchenko, R. Runets

The concept, purpose, structure and principles of development of a complex of standards for topographical objects digital representation in spatial data base, including digital models of the relief, natural and artificial real world objects are considered, in view of a standards complex ISO 19100 Geographical information / Geomatics.