

ТЕМА 10. СТАНДАРТИ В ІНФРАСТРУКТУРІ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Стандарти - одна із ключових складових Інфраструктури просторових даних (ІГД). Вони задають мову й правила взаємодії учасників, без яких ця взаємодія неможливо. Для української ІГД й її користувачів актуальні три системи стандартів - Міжнародної організації по стандартизації (ISO), Консорціуму відкритих ГІС (Open Geospatial Consortium, OGC) і українські стандарти.

1. МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ ISO

Міжнародна організація по стандартизації є офіційною міжурядовою організацією, стандарти якої націлені на забезпечення міжнародного співробітництва й скорочення технічних бар'єрів (політичні, соціальні й ін. - поза її компетенцією). Членами ISO є національні органи стандартизації країн-учасниць. Використання стандартів ISO є обов'язковим для країн-членів Всесвітньої торговельної організації (ВТО), до якої вступила Україна.

В області геоінформатики стандарти ISO створюються Технічним комітетом 211 (ISO/TC211) "Географічна інформація / Геоматика". Всі стандарти цього напрямку об'єднані в загальну серію за назвою ISO 19100 (деякі з них до цього мали інші номери). Зараз у цій серії 43 "номерних" проекти (191101-19143), серед яких близько 30 діючих міжнародних стандартів й офіційних звітів (на січень 2009 р.), інші - у розробці, за винятком декількох скасованих проектів (тому в нумерації є пробіли).

Треба відразу відзначити, що стандарти ISO є необхідною, але не достатньою основою для побудови ІГД та її частин. Вони описують концепції геоінформатики, але не описують методи кодування інформації, структуру даних і протоколи взаємодії. Вони визначають загальні принципи, а не конкретні рішення. Можна сказати, що вони говорять, що треба робити, а не як робити. Друге ж завдання вирішують стандарти реалізації, у розробці яких найбільше успіхів досягла OGC, специфікації якого визнані самою ISO. Тут реалізовано приклад успішного розподілу праці між державним і приватним сектором: міждержавна ISO займається загальними питаннями, а об'єднання комерційних виробників OGC - питаннями програмної реалізації та взаємодії програмного забезпечення.

Основними документами є *ISO 19101:2002 Geographic information – Reference model (модель стандартизації)* (У подальших згадуваннях стандартів серії ISO 19100 слова "Geographic information" і префікс "ISO" для стислості не згадується), 19103 Conceptual schema language (мова концептуального моделювання (UML), яка використовується у текстах стандартів), 19106 Profiles (правила створення профілів стандартів), 19109 Rules for application schema (правила концептуального моделювання та побудови схем додатків ГІС). Узгодження термінології в рамках серії 19100 здійснювалося в проекті 19104 Terminology, який був закритий наприкінці 2005 р.

Найбільш відомим стандартом серії 19100 є ISO 19115:2003 Metadata (Метадані). Цей стандарт найбільше широко використовується в ГІС-спільноті й прийнятий у

більшості країн як національний стандарт змісту метаданих просторової інформації, а також у міжнародних організаціях. Запис метаданих за допомогою мови XML буде визначається стандартом 19139 Metadata - XML schema implementation.

Принципи комп'ютерного подання географічної інформації відображено стандартами 19107 Spatial schema (просторові характеристики об'єктів), 19108 Temporal schema (тимчасові характеристики об'єктів), 19111 Spatial referencing by coordinates (просторова прив'язка за допомогою координат), 19112 Spatial referencing by geographic identifiers (просторова прив'язка за допомогою географічних ідентифікаторів). Ці стандарти описують не формати й структури географічних даних, а набагато ширше подання та використання геопросторових даних. Хоча для фахівців в області ГІС очевидне використання таких понять як широта й довгота, проекція, точки, лінії та полігони, - правильно побудована система стандартів зобов'язана явно визначити всі ці поняття й задати правила їхнього використання для моделювання реального світу. Саме це завдання вирішується в цих стандартах.

У серії 19100 найкраще розроблено концепції, які пов'язані з об'єктним (векторним) поданням просторової інформації. Традиційно векторної ("дискретної") моделі даних у ГІС протиставляється растрова ("суцільна"). Але в серії 19100 вводиться більше загальне поняття "покриття", тобто суцільне (безперервне) подання, яке може бути реалізоване різними способами. Серед них - полігональні покриття, аналогічні покриттям ARC/INFO, триангуляційні мережі (TIN) і власне растри. Більшість стандартів цієї області зараз перебувають у стадії розробки: 19101-2 Reference model -i Part 2: Imagery (модель стандартизації для зображень), 19115-2 Metadata - Part 2: Extensions for imagery and gridded data (додаткові метадані для зображень ДЗ і растрів), 19129 Imagery, gridded and coverage data framework, 19130 Sensor and data models for imagery and gridded data (моделі даних для зображень і растрових даних). Ці розробки ведуться на основі затвердженого в 2000 р. технічного звіту 19121 Imagery and gridded data (зображення й растри), і до початку 2006 р. був затверджений тільки базовий стандарт 19123 Schema for coverage geometry and functions (схема для геометрії й функцій покриттів).

Судячи з темпів і тем робіт в області растрових даних і покриттів, цей напрямок не є пріоритетним в ТС211 й орієнтоване, головним чином, на стандартизацію в області обміну даними дистанційного зондування. У світі не так вуж багато постачальників цих даних, і проблема взаємної сумісності не коштує так гостро як області традиційних ГІС.

Із самого початку серії розроблялися стандарти якості. Зараз затверджені 19105 Conformance and testing (відповідність і тестування) і 19113 Quality principles (принципи оцінки якості), 19114 Quality evaluation procedures (процедури оцінки якості), готується 19138 Data quality measures (міри якості даних). Взаємозалежним з якістю можна також уважати стандарт 19122 Qualification and Certification of Personnel (кваліфікація й сертифікація персоналу в області геоінформатики).

Нове й швидко, що розвивається напрямок, у серії 19100 - послуги, пов'язані з місцем розташування (Location Based Services). Затверджено стандарти 19116 Positioning services (кошти одержання координат об'єктів) і 19133 LBS -i Tracking and

navigation (спостереження й навігація на основі веб-служб), готуються 19132 LBS -і Reference model (модель стандартизації LBS), 19134 LBS -і Multimodal routing and navigation (інтермодальна маршрутизація й навігація), 19141 Schema for moving features (схема для об'єктів, що рухаються).

Веб-служби - важлива складова ІГД, і в серії 19100 також є трохи присвячених їм стандартів: затверджені 19119 Services (веб-служби) і 19128 Web Map server interface (картографічні веб-служби) і розроблювальні 19136 Geography Markup Language (мова подання геоданих для обміну з веб-службами), 19142 Web Feature Service (векторні картографічні веб-служби) і 19143 Filter encoding (фільтри відбору даних). Треба відзначити, що ці проекти багато в чому впливають за аналогічними розробками OGC, причому відповідні специфікації OGC уже затверджені й використовуються в комерційному ПО ГІС. Тому для ознайомлення зі стандартами в області географічних веб-служб краще спочатку звернутися до робіт OGC як більше пріоритетним й актуальним.

Прямий доступ до баз просторових даних стандартизований в 19125 Simple feature access (доступ до простих об'єктів). Перша частина 19125-1 Common architecture описує загальну архітектуру, друга, 19125-2 SQL option, - розширення мови SQL для роботи із просторовими даними. Стандарт 19125 використовується в сучасних комерційних СУБД і реалізується багатьма виробниками ПО ГІС для зберігання геоданих у СУБД сторонніх виробників.

Для повноти викладу згадаємо інші стандарти серії: затверджені 19110 Feature cataloguing methodology (методика побудови каталогу об'єктів місцевості), 19117 Portrayal (принципи відображення геоданих у вигляді карт), 19118 Encoding (кодування), 19120 Functional standards (технічний звіт про функціональні стандарти), 19127 Geodetic codes and parameters (геодезичні коди й параметри), 19135 Procedures for item registration (процедури реєстрації й унікальної ідентифікації об'єктів) і розроблювальний 19131 Data product specifications.

Серед стандартів ISO, що не входять у серію 19100, але теж актуальних для ГІС-сообщества варто згадати:

ISO 6709:1983 Standard representation of latitude, longitude and altitude for geographic point locations (стандартне подання географічних координат).

ISO 8601:2000 Data elements and interchange formats -і Information interchange -і Representation of dates and times (стандартне подання дати та часу) - саме цей стандарт задає всі глобальний формат, що частіше зустрічається, дат, у якому "31 грудня 2005 р." виглядає як "2005-12-31".

ISO 23950:1998 Information and documentation. Information retrieval (Z39.50). Application service definition and protocol specification.

Крім TC 211 в ISO є й інші технічні комітети, розробки яких мають відношення до географічної інформації: TC 204 Intelligent Transport Systems (маршрутизація, навігація, керування парком транспортних засобів), TC 20 Aircraft and space vehicles (повітряні й космічні літальні апарати), TC 23 Tractors and machinery for agriculture and forestry (лісове й сільське господарство), TC 69 Applications of statistical methods (геостатистика), TC 82 Mining (гірське справа й геологія), TC 154 Processes, data

elements and documents in commerce, industry and administration (бізнеси-процеси й документообіг), TC 184 Industrial automation systems and integration (системи керування виробництвом). Крім прикладних напрямків, розробки TC 211 погоджуються зі стандартами комп'ютерних технологій взагалі (комітети JTC 1, TC 46, TC 130).

Додаткову інформацію про діяльність технічних комітетів, списки й описи розроблених ними стандартів, плани розробки нових стандартів можна знайти на офіційному сайті ISO <http://www.iso.org>.

2. СПЕЦИФІКАЦІЇ OGC

Відкритий геопросторовий консорціум (Open Geospatial Consortium, OGC), що називався раніше Консорціумом відкритих ГІС (OpenGIS Consortium), є недержавною некомерційною організацією, створеної провідними компаніями-розроблювачами програмного забезпечення й апаратури в області геоінформатики й дистанційного зондування. Багато конкуруючих компаній (ESRI, Intergraph, MapInfo й ін.) об'єднали свої зусилля в ньому з метою досягнення сумісності своїх розробок. Ця сумісність необхідна для вільного обміну геоінформацією і створення стандартного середовища взаємодії ПО ГІС різних розроблювачів. Відповідно, основне завдання OGC - розробка технічних вимог (специфікацій) до програмних систем, що забезпечують можливості взаємодії.

OGC відрізняється від ISO не тільки типом учасників. Специфікації OGC затверджуються методом консенсусу (в ISO - голосуванням), їх "виконання" - для всіх суцільно добровільне. Більше компактна структура й менш складна процедура розробки специфікацій у порівнянні зі стандартами ISO дозволяє OGC швидше реагувати на потребі ринку геоінформатики, вести більше гнучку політику розробки специфікацій. Завдяки всім цим факторам OGC значно посунувся у створенні працездатних і промислово визнаних вимог до ПО ГІС і перебуває тут далеко спереду ISO. Оскільки в Україні широко використовується ПО компаній-членів OGC, специфікації цього консорціуму виявляються актуальні й для російських користувачів і розроблювачів геоінформаційних систем. Більше того, ISO схиляється не до власної розробки стандартів реалізації, а до запозичення специфікацій OGC. Так що ці специфікації в кожному разі дійдуть і до нас - і через ПО ГІС, і через міжнародні стандарти.

Крім специфікацій реалізації (Implementation Specifications, IS), в OGC створюються документи й інші типи. Є модель стандартизації OGC Reference Model (ORM), абстрактні специфікації (Abstract Specifications, AS) і інші документи, що представляють інтерес, головним чином, учасникам процесу розробки в OGC. Спектр типів документів постійно розширюється, відображаючи розширення поля діяльності OGC. Всі документи ідентифікуються роком і наскрізним номером у межах року, а також скороченою назвою й номером версії. В архіві OGC є сотні документів, і ідентифікація по номерах дозволяє їх упорядкувати. Але реально зручніше працювати з назвою й номером версії. На сайті OGC є каталог архіву й кошти вибірки документів по типі й поточному статусі.

На відміну від стандартів ISO, що проходять формалізований життєвий цикл, що включає офіційне затвердження і публікацію, специфікації OGC використовуються

"споживачами" до формального затвердження, як "живі" документи. Перегляд стандартів ISO виконується раз у кілька років, а специфікації OGC можуть оновлюватися кілька разів на рік.

Природно, що цей процес також упорядкований моделлю стандартизації, і "коней на переправі не змінюють", тобто специфікації корегуються і доповнюються в розумних межах, а найбільш відомі з них досить стабільні і використовуються в розробці міжнародних стандартів.

З усіх специфікацій OGC ми розглянемо лише найбільш важливі: WMS, WFS, WMC, CAT, GML, SF, SLD (табл. 1).

Таблиця 1

Відповідність специфікацій OGC і стандартів ISO

Специфікації OGC	Стандарти ISO
OGC Grid Coverages	ISO 19123 Schema for coverage geometry and functions
OGC Simple Feature Specification	ISO 19125 Simple feature access
OGC Web Map Service	ISO 19128 Web Map Server interface
Geography Markup Language	ISO 19136 GML
OGC Web Feature Service	ISO 19142 Web Feature Service
OGC Filter Encoding	ISO 19143 Filter Encoding

Web Map Service (WMS) – специфікація інтерфейсу картографічних веб-служб, що повертають клієнтському додатку растрове зображення карти, сформоване на основі його запиту. Це найбільш відома і широко використовувана специфікація OGC. Інтерфейс WMS дуже простий – у специфікації передбачені всего три види запитів - GetCapabilities, GetMap і GetFeatureInfo. З назв неважко догадатися, що у відповідь на них служба повертає свої характеристики, сформовану карту або атрибути зазначеного об'єкта. Взаємодія з WMS здійснюється мовою XML, запити і відповіді передаються за протоколом HTTP.

Таким чином, WMS дозволяє легко вбудовувати інтерактивні карти у веб-сторінки будь-якого сайту. При цьому сама служба може знаходитися на сторонньому сервері і не мати прямого відношення до автора цього сайту. У можливості використання сторонніх ресурсів (якщо не заборонено власником) – фундаментальна властивість Інтернету і всесвітньої павутини. А картографічні веб-служби дозволяють розширити види ресурсів, що вбудовуються, ще й інтерактивними картами.

WMS для візуалізації карти звичайно використовує ті умовні знаки, що передбачив автор служби. Оскільки зображення карти формується на сервері, у користувача немає прямої можливості змінювати умовні знаки. Для розв'язання цієї проблеми розроблена специфікація Styled Layer Descriptor (SLD), що дозволяє користувачеві передати на сервер власні умовні знаки для відображення карти в WMS.

Web Feature Service (WFS) – інший вид картографічної веб-служби, що повертає, на відміну від WMS, набір векторних об'єктів. Формат представлення об'єктів – текст мовою географічної розмітки (Geography Markup Language, GML). Сам GML є окремою

специфікацією OGC. Призначення WFS – дати клієнтському додатку можливість створювати багат шарові карти, у яких шари отримуються з різних джерел. Растрові зображення WMS не прозорі, тому ви не можете накласти зображення від однієї WMS-служби поверх іншої. А от вектори WFS цілком для цього придатні.

Очевидно, що ціна цьому – ускладнення клієнтського додатка, що повинен вміти відобразити такі векторні дані. Крім того, WFS не може повноцінно замінити безліч шарів WMS, тому що навіть не дуже велика кількість векторних об'єктів у форматі GML займає обсяг, порівнянний з обсягом растрового зображення тієї ж карти. Тому ці два види служб оптимально використовувати в парі: WMS – для відображення базової карти, WFS – для оперативної графіки поверх неї (наприклад, маршрути або виділені об'єкти).

Самі по собі картографічні веб-служби після виконання кожного запиту не зберігають у себе ніяких параметрів цих запитів. Збереження цих параметрів вимагало б значних ресурсів сервера (пропорційно числу користувачів, що одночасно звертаються), що не прийнятно в умовах масового використання цих служб. Усі параметри зберігаються в клієнтському додатку, і для їхнього стандартного збереження й обміну розроблена специфікація документа карти Web Map Context Documents (WMC). Ці документи зберігають посилання на веб-служби, склад і параметри відображення шарів у користувацькому додатку. Передача такого документа дозволяє адресатові побачити карту саме в тому вигляді, у якому її хотів показати автор документа.

Web Coverage Service (WCS) – служба, аналогічна WFS, але орієнтована на передачу "покрив" – суцільних розподілів якої-небудь ознаки в просторі. Вона також дозволяє доповнити картографічні зображення WMS шарами нового типу, які можна сполучати з базовою картою.

Catalog Interface (CAT) – специфікація схеми каталогу геоінформаційних ресурсів і протоколів доступу до нього. Доступ до каталогу може здійснюватися з різних додатків для пошуку геоінформаційних ресурсів і перегляду їхніх характеристик. Ця специфікація є однією з найважливіших в інфраструктурі просторових даних, тому що ІГД це, насамперед, середовище для обміну геоінформацією, а каталоги необхідні для її пошуку. Специфікація описує використання протоколів Z39.50, CORBA/IIOP, HTTP (відоме як Catalogue Services for the Web, CSW).

Кілька специфікацій із загальною назвою Simple Features задають правила мережевого доступу до баз просторових даних за допомогою SQL (SFS), CORBA (SFC), OLE/COM (SFO). Загальна архітектура описана в специфікації Simple feature access - Part 1: Common architecture (SFA). Цим специфікаціям відповідають кілька стандартів ISO, згаданих вище. Найбільше визнання одержала SFS – геопросторове розширення мови SQL, реалізоване в СУБД найбільших виробників під різними назвами, що включають слово "spatial". Це дозволило низці виробників ПЗ ГІС реалізувати серверне збереження геоданих без необхідності розробки власних серверних продуктів.

Згадаємо також інші специфікації OGC, що можуть становити інтерес при розвитку ІГД:

- Coordinate Transformation Services (CT) – служби перетворення координат

- Filter Encoding (Filter) – правила визначення критеріїв для вибірки просторових об'єктів
- група специфікацій OpenGIS Location Services (OpenLS) – служби підтримки послуг, зв'язаних з місцем розташування
- OWS Common Recommendation Paper (OWS common) – загальна модель веб-служб OGC
- Recommended XML Encoding of CRS Definitions (XML for CRS) – кодування систем координат на XML

А от ці дискусійні документи дозволяють побачити напрямки розвитку веб-служб (як їх собі представляють учасники OGC). Увага, це ще далеко не стандарти, а лише матеріали дискусій:

- Web Processing Service (WPS) – веб-служби геообробки;
- Web 3D Service (Web3D) – веб-служби тривимірної візуалізації;
- Imagery Metadata (IMGIM) – стандартне XML-кодування метаданих зображень;
- Geospatial Portal Reference Architecture (Portal Architecture) – стандартна архітектура геоінформаційних порталів.
- Geolinking Service (GLS) – географічне зв'язування, що дозволяє в реальному часі відображати на картах WMS дані з непросторових БД, що містить посилання на географічні об'єкти
- GML in JPEG 2000 for Geographic Imagery (GMLJPEG) – вбудовування інформації на GML у файли формату JPEG 2000

Списки й описи документів OGC, їхні повні тексти можна знайти на сайті OGC: <http://www.opengeospatial.org>

3. ОСНОВНІ ЗАХОДИ ПО РЕАЛІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ В УКРАЇНІ

Створення Національної інфраструктури геопросторових даних України (УкрНІГД) віднесено до ключових напрямів Державної науково-технічної програми розвитку топографо-геодезичної діяльності та національного картографування на 2003-2010 роки (надалі Програма), розробленої на виконання Указу Президента України "Про поліпшення картографічного забезпечення державних та інших потреб в Україні" від 1 серпня 2001 року, № 575/2001 та затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 16 січня 2003 р. № 37.

У Програмі УкрНІГД визначена як система організаційних структур, механізмів правового регулювання, стандартів, геоінформаційних ресурсів, метаданих, технологій, програмних і технічних засобів та людських ресурсів, необхідних для збирання, оброблення, зберігання, розповсюдження та ефективного використання геопросторових даних на основі забезпечення широкого доступу до них органів державного управління та місцевого самоврядування, підприємств і громадян.

Організаційно національна інфраструктура геопросторових даних утворює мережу геоінформаційних центрів, спеціалізованих підприємств та окремих підрозділів на території країни, яка охоплює органи державного управління, місцевого самоврядування, основні галузі економіки і сфери діяльності, в яких продукується та (або) використовується географічна інформація. Для забезпечення потреб в

геопросторових даних діяльності органів державної влади, органів місцевого самоврядування, окремих галузей економіки та окремих суб'єктів господарювання можуть створюватися та розвиватися як складові НІГД відповідні інфраструктури геопросторових даних за територіальними (регіональні, міські, районні) або галузевими ознаками (кадастрові, екологічні, транспортно-навігаційні тощо).

Державною службою геодезії, картографії і кадастру Мінприроди України у 2004-2006 роках на виконання завдань Програми щодо створення НІГД виконані такі основні завдання:

Розроблено та затверджено Техніко-економічну доповідь по формуванню Національної інфраструктури геопросторових даних, в якій передбачаються детальні конкретні етапи та заходи.

Розроблено та погоджено із зацікавленими міністерствами та відомствами проект Концепції формування національної інфраструктури геопросторових даних України, в якій визначено склад, структуру, основні етапи та завдання створення УкрНІГД. Проект Концепції та стратегія розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних розглянуто та схвалено на розширеній міжвідомчій нараді, яка проведена в Мінприроди за участі представників Національної Академії наук, Міноборони України та інших зацікавлених відомств і організацій.

Завершено роботи з модернізації Державної геодезичної мережі України, що забезпечило виконання Постанови Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 року №1259 про впровадження з 1 січня 2007 року Державної геодезичної референцної системи координат УСК – 2000, яка відповідає сучасним вимогам щодо забезпечення єдиної високоточної координатної основи для базових та профільних наборів геопросторових даних УкрНІГД (топографічні дані, ортофотозображення, дані інвентаризації земель та Державного земельного кадастру тощо).

За поданням Мінприроди наказом Держспоживстандарту затверджено Положення та склад Технічного комітету ТК 103 "Географічна інформація/геоматика", яким у 2006 році розроблено узгоджену з Укргеодезкартографією Програму гармонізації та впровадження в Україні комплексу міжнародних стандартів ISO 19100: Географічна інформація/геоматика як основи нормативно-технічного забезпечення УкрНІГД.

Підприємствами Укргеодезкартографії завершено створення наборів геопросторових даних на територію країни з роздільною здатністю масштабу 1 : 500 000 у відповідності з програмою участі України в міжнародних проектах глобального картографування EuroGlobalMap та Global Map.

Підприємствами Укргеодезкартографії створено набори геопросторових даних на територію країни з роздільною здатністю масштабу 1 : 200 000 як основи для геоінформаційних систем загальнодержавного і регіонального значення, а також на територію великих міст з роздільною здатністю масштабу 1 : 10 000 та/або 1 : 2 000 як основи для ведення містобудівного та земельного кадастрів.

Створено картографічний Web-сервер дослідної Української картографічної мережі для публікації та підтримки електронних карт на територію України в цілому,

областей та окремих міст в Інтернет, послугами якої користується більшість Web-порталів України, підприємства та громадяни.

Налагоджено серійний випуск вітчизняних Цифрових фотограмметричних станцій "Дельта", що забезпечило підприємства Укргеодезкартографії та інших відомств сучасною технологією оброблення аеро- і космічних знімків та створення цифрових ортофотозображень.

В окремих областях та містах розроблені й реалізуються регіональні/міські науково-технічні програми розвитку топографо-геодезичної діяльності та формування регіональних інфраструктур геопросторових даних.

З метою поширення концептуальних та методичних засад УкрНІГД серед зацікавлених фахівців в 2006 році Науково-дослідним інститутом геодезії і картографії підготовлено і видано монографію "Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні НДІГК, 2006. – 108с.: іл. – (Сер. "Геодезія, картографія, кадастр") ISBN 966-8503-00-7 (Серія); ISBN 966-95853-9-2". Крім цього, різним аспектам проблеми формування УкрНІГД присвячено десятки праць вітчизняних науковців, що опубліковані в наукових фахових виданнях, а поточні результати та завдання створення НІГД систематично обговорюються на науково-технічних конференціях та нарадах.

21 листопада 2007 року розпорядженням Кабінету Міністрів №1021 схвалено концепцію проекту Закону України " Про національну інфраструктуру геопросторових даних. "

Нові проекти, звичайно, набагато більше відповідають сучасному рівню геоінформаційних технологій, але однаково не враховує головне - зміну географічної парадигми. ISO й OGC давно це усвідомили й почали розвивати напрямок саме геоінформатики як цілісної системи методів і знань у рамках інформаційної технології. По усім світі експерти в один голос заявляють, що зараз нема рації витратити чинності й кошти на власні розробки стандартів, коли вже можна використати знання й досвід, зосереджені в міжнародних проектах. Національні органи стандартизації багатьох країн активно переходять від повністю самостійних розробок до участі в розробці міжнародних стандартів і затвердженню їх на національному рівні. Видимо, цей шлях актуальний і для нас.

Висновок

Сьогодні стандарти є невід'ємною складовою інформаційних технологій. Вони не тільки створюють умови сумісності програмних продуктів і можливості взаємодії інформаційних систем у різних галузях, але й містять коштовний досвід провідних експертів, що ви можете використати у своїх ПС-проектах. При цьому зовсім не обов'язково відразу витратити більші гроші на придбання повних текстів стандартів і великий час на їхнє вивчення. У кожному разі краще почати з оглядових і порівняльних публікацій, що випускають як самими організаціями по стандартизації, так і незалежними організаціями й спеціальними робочими групами.

Гарні огляди систем стандартів (у тому числі з посиланнями на тексти деяких стандартів) в області геоінформатики можна знайти в публікаціях:

"Книга рецептов Глобальной инфраструктуры пространственных данных" (GSDI Cookbook) – <http://www.gsdi.org/gsdicookbookindex.asp>. Російський переклад цієї книги по главах публікується у виданнях ГІС-Асоціації й доступний також на сайті для зареєстрованих користувачів — <http://www.gisa.ru/20729.html>

"Еталонна модель геопространственной совместимости" (Geospatial Interoperability Reference Model) — <http://gai.fgdc.gov/girm>

"Стандарты геоданных по усім світі" — http://ncl.sbs.ohio-state.edu/ica/3_spatial.html

1. ПОНЯТТЯ 3D – КАДАСТРУ

В Україні діє наступна кадастрова модель (Рис. 12.1) [14, 37].

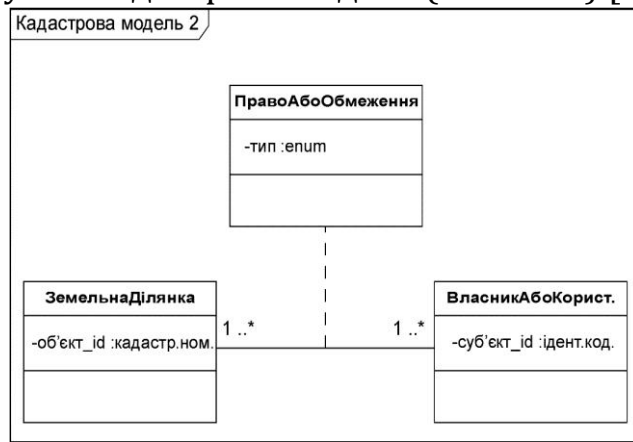


Рис. 12.1. UML - діаграма діючої кадастрової моделі в Україні

Проблемою, яка постає на шляху розвитку та оптимізації кадастрової системи реєстрації України, є те, що інтеграція понять «земельна ділянка» та «об'єкт нерухомості», розміщений на ній, існує поки що лише теоретично. І хоча законодавство України поступово адаптується до законодавства передових країн [8], на практиці ж, це все ще не впроваджено, так як в дійсності кадастровою реєстрацією займаються різні органи: об'єкти нерухомості реєструються в місцевих БТІ, а земельні ділянки – в регіональних філіях Центру ДЗК.

11

В країнах з розвинутою системою кадастрової реєстрації діє інша кадастрова модель (Рис. 12.2), до якої доцільно перейти всім країнам, які прагнуть уникнути проблем неузгодженості та налагодити роботу органів, відповідальних за кадастрову реєстрацію.

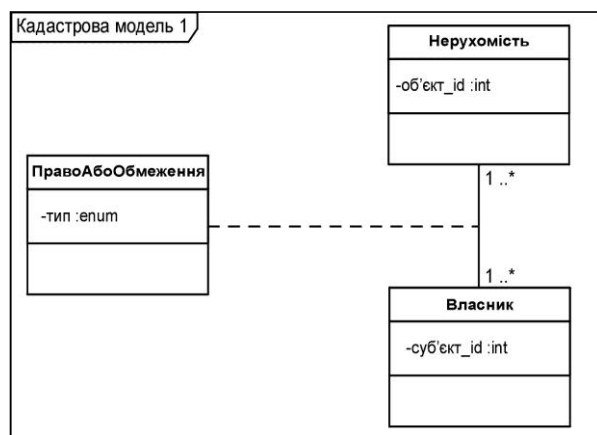


Рис. 12.2. UML - діаграма діючої кадастрової моделі в країнах з розвинутою системою кадастрової реєстрації

Кожній країні притаманні свої особливості систем реєстрації об'єктів нерухомості, але в розвинутих країнах є спільна тенденція – в одній системі реєструється цілісний майновий комплекс – нерухоме майно та земельна ділянка. Кадастрова система реєстрації нерухомості в Україні повинна бути приведена до такої моделі. Це дасть можливість вирішувати актуальні проблеми, що важко було зробити за умов реєстрації у «двох вікнах».

Зараз все частіше та нагальніше виникають ситуації, коли необхідно задекларувати особливі права власності, для чого існуюча реєстрація у двовимірному просторі вже є недостатньою.

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ 3D КАДАСТРУ

Виникнення складних ситуацій в результаті урбанізації обумовлює потребу у введенні тривимірного простору в існуючу кадастрову систему реєстрації. Значних успіхів у цьому напрямку досягли науковці скандинавських та деяких інших європейських країн.

Починаючи з кінця 80-их – 90-их рр. 20 ст., розпочалося дослідження юридичних, адміністративних та технічних аспектів, які забезпечують тривимірне визначення об'єктів нерухомості, багатьма зарубіжними науковцями {Нідерланди (Стоттер Дж. (Stoter J.), Оостером П. (Oosterom P.), Плегер Г. (Ploeger H.), Аалдерс Г. (Aalders H.), Зевенберген Дж. (Zevenbergen J.), Томпсон Р. (Tompson R.), Леммен Х. (Lemmen H.), Златанова С. (Zlatanova S.), Рай Г. (Rye H.)), Швеція (Еріксон Г. (Erikssoon G.), Адольфссон С. (Adolfsson C), Джулстад Б. (Julstad B.), Еріксон А. (Erikssoon A.)), Норвегія (Вальстад Т. (Valstad T.)), Турція (Айдін К. (Aydin K.), Демір О. (Demir O.), Атасой М. (Atasoy M.)), Ізраїль (Дойтшер Є. (Deutcher E.), Сандберг Ф. (Sandberg F.)), Голандія (Кауфхольц Р. (Kaufholz R.)), Ісландія (Інгварссон О. (Invarsson O.)), Індонезія (Лексоно Б. (Leksono B), Хернанді А. (Hernandi A.), Сінага Л. (Sinaga L.)), Чехія (Песл І. (Pesi I.)), Бельгія (Біллен П. (Billen P.))} [19, 22,-26, 28, 30, 31, 33-40, 43].

Важливість та необхідність декларування прав власності, особливо індивідуалізованих прав, зростає, коли зростає густота населення і використання землі стає більш інтенсивнішим. Розвинуті країни зазнавали такого впливу в минулих двох століттях, і саме це було головним рушієм для розвитку їхніх кадастрових систем реєстрації. Пізніше тиск на землі в урбанізованих районах призвів до виникнення особливих прав – нерухомість різних власників розміщується і під і над один одною (на вершинах прав інших об'єктів (рис. 12.3 [16])).

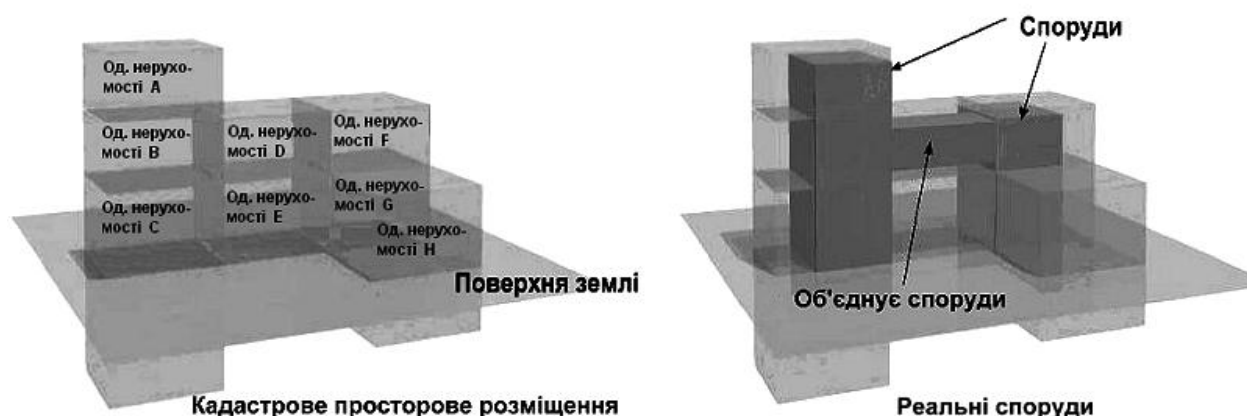


Рис. 12.3 Розміщення на вершинах прав нерухомості інших одиниць нерухомості

Якщо, навіть, реєструвати права відповідно до чинного законодавства, описуючи та зображуючи їх відповідно до правил реєстрації, всеодно лишаються певні проблеми [9]. Це не дивно, оскільки за визначенням FIG (1995) „Сучасна земельно-інформаційна система повинна містити записи інтересів **на землі**

(права, обов'язки та обмеження)". Однак, цього недостатньо, коли йдеться про більш складну багат шарову ситуацію з правами власності.

Прикладами існуючих 3D-ситуацій можуть бути:

- ✓ будівництво на вершині прав один одного;
- ✓ комунікаційна інфраструктура над і під землею (метро, тунелі);
- ✓ розвиток комунікацій (збільшення кількості кабелів, труб та кількості їх власників внаслідок процесів приватизації);
- ✓ квартири, офіси, магазини тощо;
- ✓ історичні пам'ятки;
- ✓ забруднені області.

Такі фізичні 3D-об'єкти взагалі не відповідають юридичним об'єктам, які можуть бути явно встановлені з точки зору кадастрової реєстрації. Тому вони і не можуть бути визначені як кадастровий об'єкт на кадастровій карті.

Дослідженням цих проблем займаються робочі групи FIG: Комісії 3 (Spatial Information Management) та Комісії 7 (Cadastre and Land Management), які створені у квітні 2002 року на конгресі FIG у Вашингтоні.

Відповідно до Земельного кодексу України [2], право власності на земельну ділянку розповсюджується на простір, що знаходиться над та під поверхнею ділянки на висоту і на глибину, необхідні для зведення житлових, виробничих та інших будівель і споруд. На рисунку 12.4 відображено ситуацію, коли право власника „сірої” будівлі розповсюджується і на підвальні приміщення, які розташовані під „білою” спорудою.

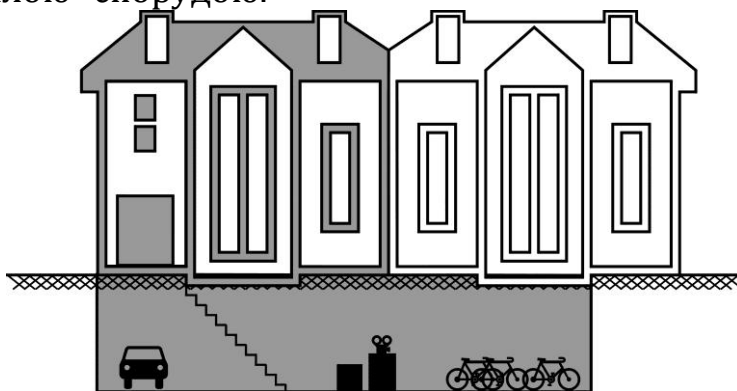


Рис.12.4 Розповсюдження прав власності на земельну ділянку

Тривимірна ситуація, яка є характерною для міст, зумовлює необхідність у встановленні меж земельних ділянок, які відповідатимуть об'єкту нерухомості. Також можна виділити проблеми, що стосуються реєстрації підземних інфраструктур (тунелі метро і інженерних комунікацій) як тривимірних об'єктів (Рис. 12.5). В таких ситуаціях інфраструктура ніяк не може бути прив'язана до кадастрової карти і, відповідно, не може бути проведена кадастрова реєстрація.

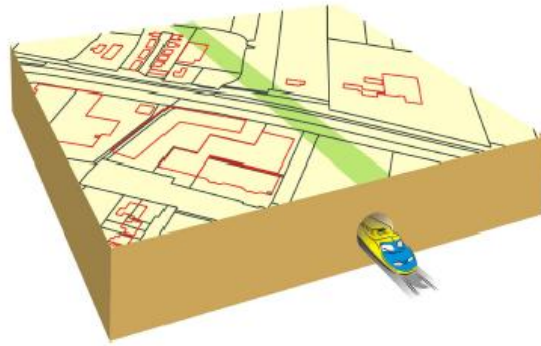


Рис. 12.5 Відображення проблеми реєстрації 3D-ситуації на 2D-кадастровій карті
Непрямо (через наявні обмеження на використання земельних ділянок) реєструються ситуації із підземною інженерною інфраструктурою (лінії зв'язку, ЛЕП, інші комунікації). При цьому власник комунікації в кадастровій системі не реєструється.

Викладені проблеми не є новими. Однак, вони стали більш очевидними в останнє десятиліття, коли розпочалась масова приватизація міських земель і коли власники великих об'єктів нерухомості наштовхнулись на проблеми юридичної гарантії своїх прав на нерухомість.

Хоча вищезазначені ситуації існують вже протягом багатьох років, лише недавно постало питання, чи варто розширити кадастрову реєстрацію у третьому вимірі. Так як на сучасному етапі існує 3D-підхід в інших сферах (3D ГІС, 3D планування), це дає реальну можливість запровадження тривимірного визначення об'єктів у кадастровій реєстрації.

Головна ж мета кадастру – це гарантія юридичної безпеки земельних ділянок та нерухомості на них. Це означає, що кадастр повинен забезпечувати гарантію прав власності у всіх вимірах. Чим краще розуміння 3D-ситуації, тим вища юридична безпека гарантована для всього комплексу нерухомості.

Висновки про створення систем реєстрації тривимірних об'єктів у деяких країнах відображено у наступній таблиці.

**Порівняльна таблиця реєстрації елементів 3D нерухомості
у деяких країнах світу**

Країни	Відповідність юридичної бази для запровадження часткової 3D реєстрації	Мотиви для встановлення одиниць 3D власності	Існування одиниць 3D власності незалежно в:	
			земельній реєстрації (опис 3D власності в планах знімання)	кадастровій реєстрації (прив'язка 3D власності до будівель)
Норвегія	+ Закон 2006 р.	Зображення наступних об'єктів: підземні об'єкти (парковки, торговельні центри, тунелі); будинки на сваях на суші; будинки на сваях на морі чи прісних водоймах.	-	+
Швеція	+ Закон 2004 р.	Активізація процесу приватизації (викупу) квартир у асоціацій.	-	+
Австралія	+ Закон 1997 р.	Будівництво на вершині прав один одного.	+	-
Канада	+ Закон 1996 р.	Будівництво на вершині прав один одного.	+	-
Нідерланди	-	Виникнення складних ситуацій.	-	-
Данія	-	Виникнення складних ситуацій.	-	-
Ізраїль	-	Виникнення складних ситуацій.	-	-
Турція	+ Закон 1995 р.	Нестача територій для ново-забудов. Виникнення складних ситуацій.	-	-

З огляду зазначених вище країн можна виділити 4 наступних, які, на нашу думку, найбільше просунулися вперед в галузі 3D кадастру, а саме: Норвегія, Швеція, Австралія та Канада. Але навіть у них проблема 3D кадастрової реєстрації не вирішена повністю. Це полягає у тому, що недостатньо тісно співпрацюють між собою органи земельної та кадастрової реєстрації, що ускладнює обмін інформацією між ними. Окрім того, опис 3D власності в планах знімання та прив'язка 3D власності до будівель не є єдино можливими засобами для вирішення цієї проблеми. По-перше, не підтримується цифрове зображення одиниць 3D власності у векторному форматі, і тому ними не можна оперувати інтерактивно. По-друге, одиниці 3D власності не приєднані до бази геоданих, і тому неможливо робити запити щодо 3D ситуацій.

Хоча у концепції Кадастру 2014 прямо не говориться про 3D кадастр, але передбачається, що тепер не лише 2D кадастрові карти можуть бути єдиною основою реєстрації. Це мотивує вивчення 3D проблем кадастрової реєстрації у більш широкому розумінні, в результаті чого всі права та обмеження, які є тісно пов'язані між собою та перетинаються у різних вимірах права власності, повинні бути досліджені, описані, зареєстровані та відображені.

Однією з передумов впровадження тривимірного простору в кадастрову систему реєстрації є вдосконалення кадастрової моделі України, а саме приведення до належного вигляду шляхом об'єднання понять «земельна

ділянка» та «об'єкт нерухомості», який розміщений на ній. Це дасть можливість розглядати ці об'єкти як одне ціле, тобто як цілісний майновий комплекс

За умови переходу України до кадастрової моделі країн з розвинутою системою кадастрової реєстрації (Рис. 12.2) з'явиться можливість для реєстрації 3D ситуацій.

3. МОЖЛИВІ РІШЕННЯ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ 3D СИТУАЦІЙ

Як показує зарубіжний досвід, скандинавські країни вже багато чого досягли на шляху розробки та впровадження нового кадастру (вдосконалили юридичну базу, гарантувавши права і правову безпеку; інтегрували реєстрацію земельної ділянки та будівлі на ній; автоматизували та комп'ютеризували реєстраційні системи), що дало їм можливість закласти теоретичні основи концепції тривимірної реєстрації.

Поняття 3D реєстрації є досить широким і варіюється від існуючого кадастру, в якому підтримується обмежена інформація про 3D ситуації, до повного 3D кадастру, який підтримує об'ємні ділянки.

Науковці, сфера інтересів яких включає дослідження цих проблем, розробили та поглибили три концептуальні варіанти (з кількома альтернативами) розвитку 3D кадастру. Про це свідчать роботи зарубіжних дослідників (Стоттер Дж. (Stoter J.), Оостером П. (Oosterom P.), Зевенберген Дж.. (Zevenbergen J.), Вальстад Т. (Valstad T.), Сандберг Ф. (Sandberg F.)).

Для полегшення сприйняття ці можливі рішення були сформовані нами у таблицю та подані нижче (Табл. 2.1). 16

Таблиця 2.1

Фундаментальні концепції для реєстрації 3D ситуацій

№	Рішення	Альтернативи
1.	3D ознаки в існуючій кадастровій системі реєстрації	----
2.	Гібридне рішення	2.1. Обов'язкова реєстрація двохвимірних ділянок та додаткова реєстрація 3D юридичного простору у випадках одиниць 3D власності.
		2.2. Обов'язкова реєстрація двохвимірних ділянок та додаткова реєстрація 3D фізичних об'єктів у випадках одиниць 3D власності.
3.	Повна 3D кадастрова реєстрація	3.1. Комбінована 2D / 3D альтернатива.
		3.2. Чистий 3D кадастр.

3.1. 3D ОЗНАКИ В ІСНУЮЧІЙ КАДАСТРОВІЙ СИСТЕМІ РЕЄСТРАЦІЇ

Дане рішення передбачає збереження 2D кадастру із зовнішніми посиланнями на цифрову презентацію 3D ситуацій. Складні 3D ситуації реєструються, використовуючи рішення для даного випадку в межах існуючих можливостей реєстрації, а кожне право, яке реєструється, може бути описане з посиланням на 3D представлення.

У даному варіанті реєстрації справжні права на нерухомість завжди встановлюються і реєструються на 2D ділянках. Проте, до реєстрації може додаватися також і повідомлення про існування 3D ситуацій, що здійснюється

шляхом реєстрації 3D елемента на ділянці. Тобто, кожна ділянка, на яку має право більше, ніж одна особа, може визначатися як 3D ситуація.

На додаток до цього, повинно бути ще й посилання на юридичний документ чи на креслення, яке ілюструє ситуацію.

Посилання на необхідну інформацію можуть бути запроваджені різними способами:

1) Найпростіше рішення: під час кадастрової реєстрації відмітити 3D ситуацію (нанести на неї ярличок), щодо якої користувач повинен отримати консультацію від реєстратора, щоб перевірити документи в земельній реєстрації та знати детальну інформацію;

2) Складніше рішення: додати до бази даних посилання на 3D цифровий опис об'єкту, який може підтримуватися у CAD – кресленнях.

Звичайно ж, впровадження простішого рішення є більш реальним для країн, які вводять поняття 3D ознак у своїх реєстраційних системах, але, зважаючи на розвиток комп'ютерних технологій та беручи до уваги аспект отримання максимального ефекту при мінімальних затратах часу та зручність для користувача, складніше рішення є набагато оптимальнішим при здійсненні посилань. При його впровадженні спроектовані абрисы 3D фізичних об'єктів можуть бути зареєстровані та відображені на кадастровій карті.

Але представлення креслень 3D ситуацій можуть розглядатися як відображення окремих 3D об'єктів, тобто поділяючо.

Натомість, впровадження лише 3D ознак в існуючу 2D реєстраційну систему є порівняно простим завданням, здійснення якого не вимагає зміни законодавчих рамок, що, в свою чергу, є набагато складнішою задачею в нашій країні.

Тобто, рішення, яке пропонує представлення 3D ознак в існуючій кадастровій системі реєстрації, є, безперечно, новітнім та відкриває багато можливостей для подальшого вдосконалення реєстраційної системи, так як воно являється першою сходинкою на шляху реорганізації існуючої застарілої та незадовільної системи реєстрації в Україні.

3.2. ГІБРИДНЕ РІШЕННЯ КАДАСТРОВОЇ СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ

У даному рішенні планується збереження 2D кадастру та реєстрація 3D ситуацій шляхом реєстрації тривимірних об'єктів та прав на них в межах 2D кадастрової реєстрації. Тобто, реєстрація здійснюється у двовимірному просторі, куди включено реєстрацію 3D ситуацій, якими можуть виступати (в залежності від альтернативи даного рішення) наступні параметри:

- об'єми, на які особі надаються права (1 альтернатива);
- безпосередньо самі фізичні об'єкти (2 альтернатива).

1-ша АЛЬТЕРНАТИВА: Обов'язкова реєстрація двохвимірних ділянок та додаткова реєстрація 3D юридичного простору у випадках одиниць 3D власності.

В основу даної альтернативи закладена 3D реєстрація прав, які стосуються 3D ситуацій з використанням 3D прав-об'ємів (тобто прав, встановлених на певну волюметричну одиницю нерухомості у тривимірному просторі).

3D право-об'єм - це 3D презентація юридично-посвідченого простору, пов'язаного з обмеженим правом, яка встановлюється на ділянці і стосується 3D ситуацій (наприклад право суперфіцій на тунель, яке посилається на об'єм під поверхнею землі).

Тобто, в даному випадку розглядається просторовий обсяг прав у кадастровій реєстрації, де початковою точкою реєстрації є право на об'єм, що надається людині.

Якщо розглядати земельну ділянку у тривимірному просторі, то одним із варіантів її презентації є необмежена колона ділянки, яка утворюється при перетині вертикальних площин, які перетинаються з поверхнею цієї ділянки, і вона є необмеженою у висоту і глибину (Даний аспект буде розглядатися при дослідженні першої альтернативи третього рішення). Натомість 3D опис прав-об'ємів охоплює всю 2D ділянку з обмеженнями по висоті і глибині за допомогою горизонтальних площин. В даному випадку землевласник є обмеженим у використанні всієї колони ділянки, а об'єм, який вилучається з цієї колони, зображується у тривимірному просторі як 3D право-об'єм як частина кадастрової карти в 3D оточенні.

3D право-об'єм можна визначити за умови наявності обмежених прав і, коли ці права реєструються у кадастровій реєстрації.

Дана альтернатива передбачає повну презентацію ситуації, а не поділянкову (як було у реєстрації з 3D ознаками). 3D опис приєднується до кадастрової карти. Згідно з такими умовами стає можливим здійснення запитів у БД.

Повна презентація реальної ситуації означає, що користувач може побачити, що щось розташована під та над поверхнею землі, включаючи приблизне місце розташування. А точну інформацію можна отримати з актів і планів знімання. Точна юридична ситуація повинна отримуватися із офіційних документів, які повинні містити 3D інформацію.

При такій реєстрації немає необхідності змінювати юридичну базу, оскільки права встановлюються і реєструються на поверхні ділянки. Реєстрація 3D прав-об'ємів вимагає лише незначного пристосування до існуючого кадастру (лише у випадках 3D ситуацій).

1-ша альтернатива являється інструментом для розуміння тривимірного аспекту прав, де право-об'єм (тобто юридичний простір) – простір, на який утримує фізичного об'єкту може мати право, щоб забезпечити право власності на цей об'єкт, і цей простір, зазвичай, є більшим, ніж фізичні розміри цього об'єкту (через включення до нього прибудинкових територій, зон безпеки тощо). А так як дана альтернатива не враховує відображення самого фізичного об'єкту у тривимірному просторі (чим займається 2-га альтернатива), то в даному способі реєстрації можуть виникати через це певні ускладнення.

2-га АЛЬТЕРНАТИВА: Обов'язкова реєстрація двохвимірних ділянок та додаткова реєстрація 3D фізичних об'єктів у випадках одиниць 3D власності

Даний підтип реєстрації усуває недоліки, які були присутні у першому підтипі гібридного рішення. Це відбувається шляхом візуалізації фізичних об'єктів під та над поверхнею землі, які перетинають поверхню земельної

ділянки у тривимірному просторі. Це призводить до об'єднання 2D земельних ділянок та тривимірних фактичних об'єктів, за умови підтримки відношень між цими земельними ділянками та 3D об'єктами. Наявність фактичного розташування значно покращує розуміння 3D ситуацій.

Тобто, в даному випадку розглядається реєстрація фактичного розташування тривимірних об'єктів, де початковою точкою реєстрації є безпосередньо сам фізичний об'єкт.

Фізичний об'єкт – споруда під чи над поверхнею землі, яка може перетинати межі ділянки (наприклад ЛЕП, тунелі, трубопроводи різного призначення тощо).

У даній альтернативі реєструються самі фізичні об'єкти незалежно від того, чи були встановлені та зареєстровані права на ділянки, що перетинаються.

Фізичні об'єкти та їх просторовий опис додаються до БД, щоб пов'язати кадастрову реєстрацію з презентацією реальності, тобто з топографією. Це робиться з метою орієнтації та здійснення посилань.

Утримувач 3D об'єкту, тобто особа чи організація, яка відповідає за 3D фізичний об'єкт, повинна мати право на юридичний простір, щоб забезпечити право власності на цей об'єкт. Він має господарсько-економічне право власності на споруди, які утримує (право на експлуатацію) і отримує вигоду зі споруди, але також він платить кошти за експлуатацію та ремонт. І хоча основною метою даної альтернативи є відображення самої споруди, ця інформація потім може бути використана для дослідження юридичного статусу ситуації.

Для організації і підтримки реєстрації 3D фізичних об'єктів необхідно або створити повний кінцевий список об'єктів, які потребують реєстрації, або ж ця реєстрація може бути довільною і базуватиметься на ідеї пропозиції вигоди для утримувачів 3D фізичних об'єктів з метою полегшення експлуатації утримуваних ними споруд.

У кадастровій реєстрації підтримується просторова і непросторова інформація по цілому 3D фізичному об'єкту, в результаті чого у презентації ситуації можна побачити весь об'єкт повністю, а не поділений на ділянки. Інформація вноситься до БД про об'єкт як про одне ціле і тому можна робити запити на весь повний 3D об'єкт (Які ділянки перетинаються з проекцією 3D об'єкту? Які права встановлені на ці ділянки? Які особи пов'язані з цим?).

Рішення реєстрації 3D фізичних об'єктів є перспективним, так як воно:

- задовольняє потреби 3D кадастру в реєстрації самих споруд;
- дає можливість наочно побачити розташування фізичного об'єкту.

Отже, гібридне рішення об'єднує юридичну та фактичну реєстрацію. Іншими словами, у цьому варіанті можна відобразити фактичне розташування фізичних об'єктів та засвідчити права власності на них. Перевагами даного рішення є можливість презентації повного об'єкту, а не розбитого на окремі ділянки – одиниці власності. Окрім того, в даній ситуації тепер вже можливо створити базу даних, яка об'єднуватиме просторову і непросторову інформацію. Проте, впровадження даного рішення у кадастрову реєстрацію України вимагає зміни кадастрово-організаційних та технологічних рамок. Але, за виконання вищевказаних вимог гібридне рішення відкриває більш широкі можливості та

перспективи для подальшого розвитку кадастрово – реєстраційної системи нашої країни в майбутньому.

3.3. ПОВНА 3D КАДАСТРОВА РЕЄСТРАЦІЯ

Така кадастрова реєстрація передбачає введення поняття прав власності у тривимірному просторі. Для цього необхідно переосмислити поняття 2D ділянки та зміну призначення кадастрової реєстрації, що задовольнить потреби кадастру на більш ґрунтовному рівні. За даних умов відкидається поняття 2D ділянки як єдиної основи для реєстрації.

Юридична база, протоколи угод з нерухомістю і кадастрова реєстрація повинні підтримувати встановлення і передачу 3D прав.

2D карта не показує жодних обмежень 3D прав. Тобто, права, які надаються особі на певний простір, не пов'язані з конфігурацією на поверхні. Іншими словами, об'єкти реєстрації у повній 3D кадастровій реєстрації набувають значно ширшого значення, що проявляється у тому, що об'єктами реєстрації можуть бути території чи об'єми, які необов'язково співпадають з межами 2D земельної ділянки (наприклад лісова природоохоронна зона).

Рішення повної 3D кадастрової реєстрації включає (в залежності від альтернативи) наступні реєстраційні параметри:

- необмежені колони ділянок та обмежені об'ємні ділянки (1 альтернатива);
- лише обмежені об'ємні ділянки (2 альтернатива).

1-ша АЛЬТЕРНАТИВА: Комбінована 2D / 3D альтернатива.

3D об'єктами реєстрації у комбінованому 2D / 3D кадастрі можуть виступати:

- необмежені колони ділянки;
- об'ємні ділянки.

Необмежені колони ділянки (колони простору) – це колони, які утворюються при перетині вертикальних площин, що перетинаються з поверхнею ділянки, і є необмеженими у висоту і глибину. З них вилучаються об'ємні ділянки, які представляють собою обмежений простір у тривимірному середовищі.

Впровадження даної альтернативи необхідно розпочинати із конвертації існуючих зареєстрованих ділянок у необмежені колони ділянок. Встановлення необмежених колон ділянок та обмежених об'ємних ділянок потрібне лише у 3D ситуаціях, що все ще дає можливість встановлювати ділянки, які визначаються межами на поверхні.

Це рішення є перетворенням звичайної презентації ділянки у тривимірному просторі. 3D простір (всесвіт) поділяється на об'ємні ділянки, які його розділяють. Тобто ділянка з визначеними на поверхні межами перетворюється у безкінечну невизначену колону ділянки, яка перетинається з поверхнею у місцях розташування меж ділянки.

Важливими обмеженнями у даній ситуації є наступні: по-перше, проекція ділянки повинна утворювати повну площинну перегородку (просторову перегородку, утворену необмеженими колонами ділянок та обмеженими об'ємними ділянками) з поверхнею землі; по-друге, об'ємні ділянки не можуть пересікати інші об'ємні ділянки у тривимірному просторі.

До необмежених колон ділянок та обмежених об'ємних ділянок слід відносити ще й території обмеження (визначені у 2D) і об'єми обмеження (визначені у 3D). Одні території обмеження можуть перетинатися з іншими територіями обмеження (наприклад, лісозахисна зона може пересікати зону охорони ґрунтових вод). В свою чергу, об'єми обмеження можуть накладатися на інші об'єми обмеження (наприклад, 3D об'єм, який показує сильне забруднення ґрунту, може перетинатися з об'ємом, який показує наявність пам'ятника).

Щоб зареєструвати всі вищезазначені об'єкти комбінованої 2D / 3D альтернативи, усі об'єкти нерухомості повинні мати знімальну документацію, яка має прояснити, на який саме простір посилається об'єкт нерухомості. Після цього 3D інформація в цих знімальних документах може включатися до БД.

2-га АЛЬТЕРНАТИВА: Чистий 3D кадастр

Чистий 3D кадастр передбачає запровадження повного 3D кадастру, у якому єдиним об'єктом нерухомості є об'ємна ділянка, обмежена у всіх вимірах, та яка утворює суцільні перегородки у просторі.

Дана альтернатива кадастру вже не дає особі право на необмежені колони простору (так як за даних умов повністю відкидається поняття 2D ділянок), визначені межами на поверхні, а лише на добре визначені, повністю обмежені і зняті об'єми. Це пропонує кращі можливості для відображення реальної ситуації, оскільки права на нерухомість завжди пов'язувалися з об'ємами, а не з площею (територією).

Отже, у даному рішенні необмежених ділянок більше не існує. Об'ємні ділянки, які є основою для реєстрації, утворюють суцільні перегородки 3D простору без накладань і пропусків.

Це вимагає повного переосмислення законодавчих рамок, оскільки право власності більше не сягає безкінечно вниз чи ввєрх, а завжди повинно бути явно обмеженим по висоті і глибині. Тому, починаючи роботу над таким кадастром, необхідно замислитися над встановленням обмежень на вже зареєстровані права власності на ділянках у глибину і висоту.

Окрім обмежених об'ємних ділянок, у даному випадку реєструються також і об'єми обмеження, які можуть перетинати об'ємні ділянки. Кожне обмежене право та обмеження, яке встановлюється у кадастровій реєстрації, повинне супроводжуватися 3D просторовим описом, зазначеним у документах знімання у тривимірному просторі.

Однією із найнеобхідніших передумов впровадження чистого 3D кадастру є виконання кадастрової карти лише у тривимірному просторі, так як вона містить тільки об'ємні об'єкти, тобто обмежені ділянки у 3D середовищі. Окрім того, потрібно, щоб кадастрова реєстрація усієї країни була повністю конвертована у тривимірний простір, що вимагає повної зміни юридичної бази, а також організаційно-кадастрових та технологічних рамок.

В цілому, рішення повної 3D кадастрової реєстрації дає можливість встановити межі власності у тривимірному просторі, а також визначити і зареєструвати у кадастровій реєстрації поділ права власності у всіх напрямках. Порівнюючи альтернативи комбінованого 2D / 3D кадастру та чистого 3D кадастру, необхідно зауважити, що доцільнішим із них є перша альтернатива, так

як вона пропонує кращі можливості для реєстрації 3D об'єктів і в ній 2D ділянки все ще задовольняють більшість реєстраційних випадків. Окрім того, концептуальна модель комбінованого 2D/3D рішення є більш оптимальною з юридичної, технологічної та кадастрової точок зору. Стосовно ж впровадження чистого 3D кадастру актуальною є постановка наступного запитання: чи є доцільним запровадження чистого 3D кадастру, який підтримує лише об'ємні ділянки, для кадастрової реєстрації, яка містить багато інформації щодо 2D ділянок? З практичної точки зору такого рішення потребують території зі щільною забудовою. Однак, для переважної частини країни, на нашу думку, підійде кадастр, який базується на 2D ділянках.

4. ПРОБЛЕМИ НА ШЛЯХУ ВПРОВАДЖЕННЯ 3D РЕЄСТРАЦІЇ ЄДИНОГО МАЙНОВОГО КОМПЛЕКСУ

У зв'язку із впровадженням тривимірного простору у систему реєстрації відкриваються нові перспективи. Але, разом з тим, виникають певні труднощі у наступних сферах:

- законодавча сфера;
- організаційно – кадастрова сфера;
- технологічна сфера.

4.1 ЗАКОНОДАВЧІ ПРОБЛЕМИ

Однією з основних проблем у цій сфері, які вимагають подальшого доопрацювання, є пристосування української законодавчої бази до законодавства передових країн у напрямку об'єднання понять “земельна ділянка” та “об'єкт нерухомості, розміщений на ній”, в результаті такої чого виникає поняття “нерухомість”, тобто єдиний майновий комплекс, який повинен реєструватися як єдиний об'єкт. І хоча дане питання частково вирішене [8], все ж таки це здійснено лише на теоретичному рівні і не запроваджено на практиці.

Окрім того, є необхідність у розробці та запровадженні системи чітких правил для реєстрації не лише самих об'єктів, але і прав на них при реєстрації єдиного майнового комплексу.

Так як в останні десятиріччя спостерігається все більший інтерес до використання прав власності під та над землею, а також трапляється все більше ситуацій, в яких вертикальний вимір є важливим фактором реєстрації юридичного статусу об'єктів нерухомості, то необхідним є введення та розвиток положень, які стосуються реєстрації складних ситуацій, що вимагають запровадження тривимірного простору. Це пов'язано з реєстрацією та відображенням комунікаційної та інженерної інфраструктур, прав на вершині один одного, тощо.

4.2 ОРГАНІЗАЦІЙНО - КАДАСТРОВІ ПРОБЛЕМИ

Розвиток кадастрової реєстрації в Україні вимагає створення єдиної бази даних, в якій буде зосереджена інформація як про земельні ділянки, так і про будівлі та споруди (їх частини), що на ній розташовані. Реалізація цього положення дасть можливість уникнути проблеми ведення двох паралельних реєстраційних систем, а саме: системи державного земельного кадастру (ведуть органи Держкомзему) та системи кадастру будівель, споруд та їх частин

(установи БТІ), і зосередити всю інформацію про земельні ділянки та об'єкти нерухомості в єдиній кадастровій системі з інтегрованою базою даних.

Тобто, запровадження в країні системи державної реєстрації прав на земельну та неземельну нерухомість за принципом "одного вікна", означає, що право власності та інші права на землю та інше нерухоме майно будуть реєструватися в одному центральному органі реєстрації майнового комплексу нерухомості за єдиними правилами.

4.3 ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

Система кадастрової реєстрації у тривимірному просторі вимагає встановлення комп'ютерних технологій, які в майбутньому будуть використовуватися для 3D реєстрації. Існуюче програмне забезпечення не задовольнятиме поставлених цілей, так як воно не враховує сучасні дослідження. Так як система реєстрації 3D об'єктів та прав власності на них включатиме обробку геопросторової інформації, то доцільним є об'єднати її в ГІС (географічну інформаційну систему), які призначені саме для таких цілей, а також мають деякі вмонтовані технології автоматизованого проектування. Ми вважаємо, що для поставлених нами завдань підійдуть програмні продукти ArcGIS та AutoCAD американських компаній ESRI та Autodesk відповідно.

5. ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РІШЕННЯ ДЛЯ 3D КАДАСТРОВОЇ РЕЄСТРАЦІЇ

Отже, у другому розділі було розглянуто три можливі рішення (з їх альтернативами) для реєстрації 3D ситуацій. Для вибору найоптимальнішого варіанту для України, нами було проведено порівняльний аналіз цих рішень, який представлений у таблиці нижче (Табл. 2.2):

Таблиця 2.2

Порівняльний аналіз можливих рішень (та їх альтернатив) 3D кадастрової реєстрації

Рішення	3D ознаки в існуючій кадастровій системі реєстрації	Гібридне рішення		Повна 3D кадастрова реєстрація	
		I	II	I	II
№ альтернативи		I	II	I	II
Назва варіанту		Реєстрація юридично – засвідченого простору	Реєстрація фізичних об'єктів у тривимірному просторі	Комбінована 2D / 3D альтернатива	Чистий 3D кадастр
Основа реєстрації	ділянка у двовимірному просторі з посиланням на презентацію складної ситуації у 3D	об'єм, на який особі надається право	безпосередньо сам фізичний об'єкт	- необмежена колона ділянки; - обмежена об'ємна ділянка	обмежена об'ємна ділянка
Необхідна умова для застосування будь-якого із трьох рішень	1. Вдосконалення існуючої кадастрової моделі, тобто приведення її до вигляду, де земельна ділянка та об'єкт нерухомості на ній розглядаються та реєструються як єдиний майновий комплекс. 2. Виникнення хоча б однієї із складних ситуацій (розділ 1.6.1).				

Рішення	3D ознаки в існуючій кадастровій системі реєстрації	Гібридне рішення		Повна 3D кадастрова реєстрація		
		I	II	I		II
№ альтернативи						
Вимоги: - зміна законодавчої бази - зміна кадастрово-організаційних рамок - зміна технологічних параметрів	-- + --	-- + +	-- + +	-- + +	+ + +	+ + +
Об'єднання з БД	-		+	+	+	+
Простір зображення	2D з посиланнями на 3D (лише для складних ситуацій), яке зображується поділянково	2D з посиланнями на 3D право-об'єми чи зображення фізичного об'єкту відповідно у цілісному вигляді (як один суцільний об'єкт)			конвертовані існуючі 2D ділянки у неоптимізовані колонні ділянки	лише 3D
Недоліки рішення	- розгляд креслень 3D ситуацій лише для окремих одиниць власності; - відсутність зв'язку між одиницями власності в 3D з адміністративною БД.	- основою для реєстрації є двовимірна карта; - неможливо відобразити права особи на певний простір у 3D.			- повна зміна юридичного способу мислення, а також кадастрово-організаційних та технологічних рамок.	
Переваги рішення	- дає можливість започаткування впровадження нової вдосконаленої кадастрової системи реєстрації; - не потребує особливих змін існуючих параметрів; - робить можливим відображення окремих 3D об'єктів.	- повна презентація ситуації із загальним виглядом ситуації; - поєднання цифрових креслень 3D ситуацій з кадастровою БД; - інтеграція 2D і 3D інформації; - покращує розуміння тривимірних ситуацій; - поєднує юридичний та фізичний аспекти відображення 3D ситуацій.			- можливість реєстрації повного відображення простору на поверхні, під та над землею та прав на цей простір в масштабах всієї країни; - реєстрація та презентація поняття прав власності у тривимірному просторі.	
Відмінності між підходами	- креслення 3D ситуацій можуть розглядатися лише поділянково: ніякого об'єднаного розгляду всієї ситуації не може бути *; - тривимірні ситуації можна лише візуалізувати,			- немає необхідності у зміні законодавчої, технічної та кадастрової бази **; - права встановлюються на		

Рішення	3D ознаки в існуючій кадастровій системі реєстрації	Гібридне рішення		Повна 3D кадастрова реєстрація	
		№ альтернативи	I	II	I
	але не можна їх приєднати до бази даних *. * - на відміну від гібридного рішення.			ділянки, а не на добре визначені об'єми **; - об'єкти реєстрації лише території (а не об'єми), які обов'язково повинні співпадати з межами земельних ділянок **. ** - на відміну від повного 3D кадастру.	

Головною метою кадастру є забезпечення юридичної безпеки земельних ділянок та нерухомості на них. Тобто кадастр повинен гарантувати власність у всіх вимірах. Чим краще розуміння 3D ситуації, тим вища юридична безпека гарантована для комплексу нерухомості.

Зведена інформація про можливі рішення (Табл. 2.2) дала можливість оцінити переваги та недоліки кожного із досліджуваних варіантів та обрати один із них для запровадження його у кадастрову реєстраційну систему України.

Повний 3D підхід, безперечно, вирішить багато проблем, так як базується він на об'ємах, а не на двовимірних ділянках. Це пропонує кращі можливості для відображення реальної ситуації, але, водночас, вимагає і корінної зміни законодавства, організації кадастру та технологічних аспектів, що викличе значні ускладнення. Тому для України повний 3D кадастр є задалеким кроком.

Гібридне рішення має значні переваги з точки зору інтеграції 2D і 3D інформації. Воно вимагає порівняно незначних змін кадастрово-організаційних та технологічних параметрів. Тобто є перспективним варіантом ведення 3D кадастрової реєстрації у майбутньому.

Ми вважаємо, що найдоступнішим та найоптимальнішим для України на даному етапі є запровадження концепції з 3D ознаками в існуючу кадастрову систему реєстрації. Даний підхід не потребує змін у технологічному плані. Він вносить незначні корективи в організацію ведення кадастру, що проявляється у внесенні та відображенні в існуючій системі інформації про складні ситуації. А це, в свою чергу, відкриває нові можливості та перспективи розвитку кадастрової системи реєстрації нашої країни.