

УДК 361.01.37+361.16.43.25.17.19

ГЕОГРАФІЧНА ІНФОРМАЦІЯ: ЕТАЛОННА МОДЕЛЬ – ПЕРШИЙ ОСНОВОПОЛОЖНИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ, ГАРМОНІЗОВАНИЙ З МІЖНАРОДНИМИ СТАНДАРТАМИ СЕРІЇ ISO 19100

Ю. Карпінський, А. Ляшенко

Науково-дослідний інститут геодезії і картографії,
Київський національний університет будівництва і архітектури

Ключові слова: географічна інформація, міжнародні стандарти.

Постановка проблеми

Природно, що стандарти – це невід’ємна складова сучасних інформаційних технологій загалом та геоінформаційних зокрема. Однією з основних особливостей стандартів в інформаційній сфері є їх практично глобальна дія, оскільки сучасні інформаційні технології є міжгалузевими та інтернаціональними, і як наслідок – системи стандартів в інформаційній сфері є предметом міжнародної стандартизації. Вони не тільки забезпечують умови сумісності програмних продуктів і можливості взаємодії інформаційних систем в різних галузях, але й містять цінний досвід провідних експертів з різних країн світу, яких залучає міжнародна організація зі стандартизації ISO (International Standard Organization) до роботи над стандартами.

Для виконання та координації робіт зі стандартизації у сфері географічної інформації в Україні створено Технічний комітет 103 – Географічна інформація / геоматика, ведення секретаріату якого доручено Науково-дослідному інституту геодезії і картографії. До складу ТК 103 увійшло понад 30 представників усіх зацікавлених установ, підприємств і відомств. Україна стала асоційованим членом ISO TC 211, налагоджено оперативне отримання інформації від цього комітету.

Пріоритетним напрямом розвитку стандартизації географічної інформації є гармонізація національних нормативних документів з міжнародними стандартами, зокрема впровадження у вітчизняну практику серії стандартів ISO 19100 “Geographical information/Geomatics”.

У 2009 р. Технічний комітет ТК 103 закінчив роботу над проектом національного стандарту ДСТУ ISO 19101:2009 – Географічна інформація. Еталонна модель (ISO 19101:2002, IDT), який затверджено наказом Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики № 375 від

15 жовтня 2009 року. Він набрав чинності з 1 липня 2011 року. Як видно з позначення цього національного стандарту, він є ідентичним міжнародному стандарту ISO 19101:2002 – Geographical information. Reference Model, а в його перекладі та науково-технічному редагуванні, крім авторів цієї статті, брали участь: А. Москалюк, В. Нікітіна, М. Трюхан.

Зважаючи на встановлений в наказі Держспоживстандарту України майже півторарічний термін опублікування та надання чинності стандарту ДСТУ ISO 19101:2009, метою цієї публікації є ознайомлення геодезичної та геоінформаційної спільноти з основними положеннями стандарту та концепцією серії ISO 19100 загалом.

Виклад основного матеріалу

В загальній методології відкритих інформаційних систем [2, 3] еталонна модель (Reference Model) – це структурована сукупність понять певної предметної області та їх взаємозв’язків, яка визначає структуру предметної сфери та описана достатньо загальними засобами. Інакше кажучи, еталонна модель є формою метазнань, що визначають принципову декомпозицію (архітектурну специфікацію) конкретної предметної сфери.

Мета ISO 19101 еталонної моделі – ідентифікувати головні елементи географічної інформації, які підлягають стандартизації, та комплексно описати взаємозв’язки між стандартами серії ISO 19100 для забезпечення їх сталого та несутеречливого розроблення і розвитку.

Серія стандартів географічної інформації ISO 19100 встановлює структурований набір стандартів для інформації, що стосується об’єктів або явищ, які безпосередньо чи опосередковано пов’язані з місцеположенням відносно Землі. Стандарт ISO 19101 визначає методи, засоби та сервіси керування географічною

інформацією, зокрема визначення, збирання, аналіз, доступ, подання та передавання таких даних у цифровому/електронному вигляді між різними користувачами і системами.

В ISO 19101 визначаються архітектурна основа та принципи розроблення стандартів

серії ISO 19100 на основі поєднання детального опису понять географічної інформації з поняттями інформаційних технологій. Мета стандартизації – сприяння взаємодії географічних інформаційних систем, включаючи взаємодію в розподілених обчислювальних середовищах.

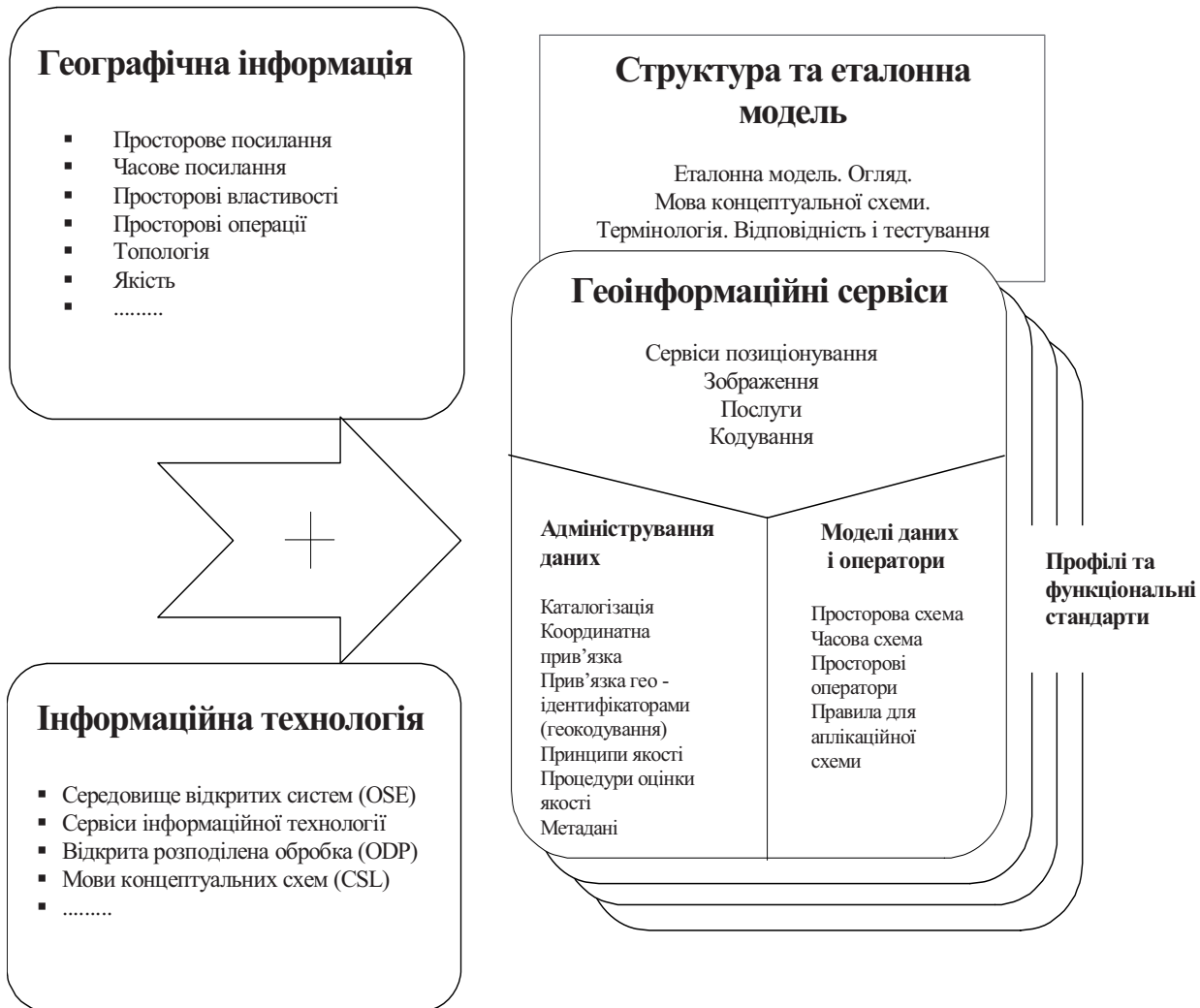


Рис. 1. Інтеграція географічної інформації та інформаційних технологій [1]

Серію стандартів географічної інформації ISO 19100 можна поділити на п'ять основних груп (рис. 1), кожна з яких деталізує поняття інформаційних технологій в контексті стандартизації географічної інформації. Ці групи описують такі основні об'єкти стандартизації:

1. Структуру серії стандартів географічної інформації ISO 19100. Структура та еталонна модель охоплюють найзагальніші аспекти серії стандартів ISO 19100. Еталонна модель визначає усі компоненти та їх взаємодію. Вона встановлює відношення між різними аспектами серії стандартів ISO 19100 і забезпечує загальну основу для зв'язків.

2. Геоінформаційні сервіси визначають кодування інформації у форматах передавання та методологію подання географічної інформації, що ґрунтується на картографії та сталих традиціях стандартизованих візуалізацій. Ця група охоплює також сферу супутникового позиціонування разом з форматами та інтерфейсами, необхідними для використання сучасних супутникових навігаційних систем.

3. Адміністрування даних передбачає опис принципів якості та процедур оцінки якості наборів географічних даних. Воно також передбачає опис власне даних, метаданих разом з каталогами об'єктів. Ця група охоплює і просторову при-

в'язку географічних об'єктів або безпосередньо через їх координати, або опосередкованіше – за допомогою геокодування з використанням поштових індексів, адрес і тому подібне.

4. Моделі даних та оператори стосуються геометрії земного еліпсоїда, а також до способів моделювання географічних об'єктів та їх просторових властивостей. Ця група визначає важливі просторові властивості та відношення між ними.

5. Профілі та функціональні стандарти розглядають методику профілювання. Профілювання полягає у доборі “пакетів/підгруп” із загального набору стандартів для узгодження їх з окремими прикладними сферами або користувачами. Воно підтримує їх швидке впровадження та входження в середовища застосування користувачів завдяки повноті загального набору стандартів. Рівнозначним за важливістю є завдання “поглинання” існуючих де-факто стандартів комерційного сектору та їх гармонізація з профілями, що розробляються в стандартах ISO.

Основними складовими еталонної моделі є: концептуальне моделювання, доменна еталонна модель, архітектурна еталонна модель та профілі. Ці розділи належать до основних груп серії стандартів географічної інформації ISO 19100.

Концептуальне моделювання критично важливе для визначення серії стандартів географічної інформації ISO 19100. Воно застосовується для строгого опису географічної інформації, визначення сервісів перетворення та обміну географічною інформацією, опису географічної інформації, геоінформаційних сервісів у профілях та функціональних специфікаціях, які деталізують стандарти серії для специфічних цілей. Послідовне застосування концептуального моделювання необхідне для забезпечення узгодженості стандартів серії ISO 19100 з еталонною моделлю та між собою. Підхід до концептуального моделювання в серії ISO 19100 ґрунтується на еталонній моделі відкритої розподіленої обробки (ODP) за ISO/IEC 10746-1 та на принципах, описаних у засобах моделювання концептуальних схем (CSMF) за ISO/IEC 14481.

Керівними для концептуального моделювання та розроблення концептуальних схем у серії стандартів ISO 19100 є загальні принципи концептуального моделювання за ISO/IEC 14481, зокрема:

– *принцип 100 %* стверджує, що в концептуальній схемі повинні бути описані усі (100 %) відповідні структурні правила та правила поведінки, що стосуються предметної сфери. Отже, концептуальна схема визначає предметну сферу;

– *принцип концептуалізації* згідно з ISO/TR 9007 стверджує, що концептуальна схема повинна

охоплювати тільки ті структурні аспекти та аспекти поведінки, які стосуються предметної сфери. Необхідно вилучити всі аспекти фізичного зовнішнього або внутрішнього відображення даних. Це вимагає створення концептуальної схеми, що не залежить від технологій фізичної реалізації та платформ;

– *Гельсінкський принцип* стверджує, що будь-який обмін усними або письмовими формулюваннями повинен ґрунтуватися на узгоджених семантичних та синтаксичних правилах. Усі твердження в концептуальній схемі повинні формулюватися та інтерпретуватися з використанням узгодженого набору правил. Мови концептуальних схем, подані в підрозділі 7.4, мають забезпечити основу семантичних та синтаксичних правил подання географічної інформації в концептуальних схемах, що розробляються як частина серії стандартів ISO 19100. В ISO/TS 19103 та ISO 19109 описується використання мови концептуальних схем для створення прикладних схем для географічних прикладних задач;

– *принцип застосування синтаксису конкретної мови концептуальних схем* стверджує, що для відображення інформації в концептуальній схемі необхідно користуватися формально визначеним синтаксисом мови концептуальних схем. У підрозділі 7.4 розглядаються мови концептуальних схем, які використовуються в серії стандартів ISO 19100;

– *принцип самоопису* стверджує, що нормативні елементи, визначені в міжнародному стандарті, а у цьому випадку в серії ISO 19100 та у профілях серії ISO 19100, повинні бути здатними до самоопису.

Концептуальне моделювання – це процес створення абстрактного опису певної частини реального світу та/чи набору зв'язаних понять. Як приклад, частину реального світу, що моделюється, може становити набір об'єктів, таких як водотоки, озера чи острови. Набором зв'язаних понять, що використовується для опису форми цих об'єктів, може бути набір геометричних конструкцій, таких як точки, лінії та поверхні. Абстрактний опис об'єктів реального світу називається *концептуальною моделлю*. Концептуальні моделі можуть існувати тільки в пам'яті людей, які в усній і часто у нечіткій формі повідомляють про них іншим людям. Їх можна також записати та зберігати для подальшого поширення. *Мова концептуальних схем* забезпечує семантичні та синтаксичні елементи, які застосовують для формалізованого опису *концептуальної моделі* у послідовності передавання змісту.

Опис *концептуальної моделі* з використанням мови *концептуальних схем* називається концептуальною схемою. Оскільки мова *концептуальних схем* забезпечує уніфіковані метод та формат опису інформації, то читати й редагувати отримувани в результаті *концептуальну схему* можуть як комп'ютерні системи, так і люди. Отже, застосування мови *концептуальних схем* для розроблення концептуальних схем є фундаментальним питанням стандартизації географічної інформації. У серії стандартів географічної інформації ISO 19100 концептуальне моделювання має дві мети:

1) забезпечення точного визначення географічної інформації та геоінформаційних сервісів;

2) стандартизація визначень географічної інформації та геоінформаційних сервісів, що забезпечує інтероперабельність програмних систем у розподілених обчислювальних середовищах.

Для досягнення другої мети стандартизовані схеми стандартів серії ISO 19100 повинні стати основою отримання узгоджених схем взаємодії геоінформаційних сервісів та програмних систем. Процес досягнення узгодженості схем називається *інтеграцією моделей*.

Доменна еталонна модель забезпечує високорівневе подання та опис структури й змісту географічної інформації. Ця модель описує предметну сферу стандартизації серії стандартів географічної інформації ISO 19100 та визначає головні аспекти географічної інформації, що підлягають стандартизації. *Доменна еталонна модель* охоплює як інформаційний, так і обчислювальний підходи, зосереджуючись здебільшого на тих стандартах серії ISO 19100, які стандартизують:

– структуру географічної інформації в моделях даних і у визначеннях операцій;

– адміністрування географічної інформації.

Загальна об'єктна модель визначає метамодель для об'єктів та їх властивостей.

У *доменній еталонній моделі* використовують поняття *структури системи словників інформаційних ресурсів (IRDS)* з ISO/IEC 10027 (ДСТУ 3302-96), *засобів моделювання концептуальних схем (CSMF)* з ISO/IEC 14481 та застосовується поняття *уніфікованої мови моделювання (UML)* за специфікаціями ISO/IEC 19501-1.

Для забезпечення точнішого визначення та розуміння *доменна еталонна модель* описується з використанням графічних позначень UML. Вона призначена для розробників стандартів географічної інформації, які будуть користуватися або розширювати серію стандартів ISO 19100, а також для тих, хто бажає поглибити знання про цю серію стандартів.

Високорівневе подання домену географічної інформації містить такі основні концепти: набір даних, прикладна схема, набір метаданих, геоінформаційні сервіси.

Набір даних містить:

1) об'єкти, зокрема атрибути об'єктів, об'єктні взаємозв'язки та операції об'єктів (визначені математичні операції для обробки інформації про об'єкти);

2) просторові об'єкти, що можуть описувати просторові аспекти *об'єктів* або є комплексними структурами даних, що зв'язують значення атрибутів з індивідуальними положеннями у визначеному просторі з використанням векторних моделей дискретних об'єктів та моделей географічних полів для відображення просторового розподілу значень;

3) описи положення просторових об'єктів у просторі та часі із застосуванням одиниць вимірювання у певній системі відліку.

Прикладна схема описує семантичну структуру набору даних. Прикладна схема визначає також типи просторових об'єктів та системи відліку, що забезпечують повний опис географічної інформації в наборі даних. Елементи якості даних та описові елементи якості даних також входять у прикладну схему.

Набір метаданих дає змогу користувачеві виконувати пошук, оцінювання, порівняння та замовлення географічних даних. Метадані описують адміністрування, організацію, вміст та якість географічної інформації в наборі даних. Набір метаданих може містити прикладну схему набору географічних даних або посилатися на неї. Крім того, він може містити або посилатися на каталог об'єктів, у який входять визначення понять, що використовуються в прикладній схемі. Структура набору метаданих стандартизована в схемі метаданих, що визначена в ISO 19115.

Геоінформаційні сервіси, реалізовані як комп'ютерні програми, працюють з географічною інформацією, що міститься в наборах даних. Ці сервіси звертаються до інформації в наборі метаданих для коректного виконання пошукових операцій, а також для операцій маніпулювання, наприклад, перетворення та інтерполювання. Сервіси забезпечують доступ до даних у мережевому середовищі, в якому *набори даних* зберігаються в системах керування розподіленими базами даних..

Архітектурна еталонна модель (рис. 2) описує загальні типи сервісів, що забезпечуються комп'ютерними системами для роботи з географічною інформацією, та визначає інтерфейси, необхідні для взаємодії сервісів.

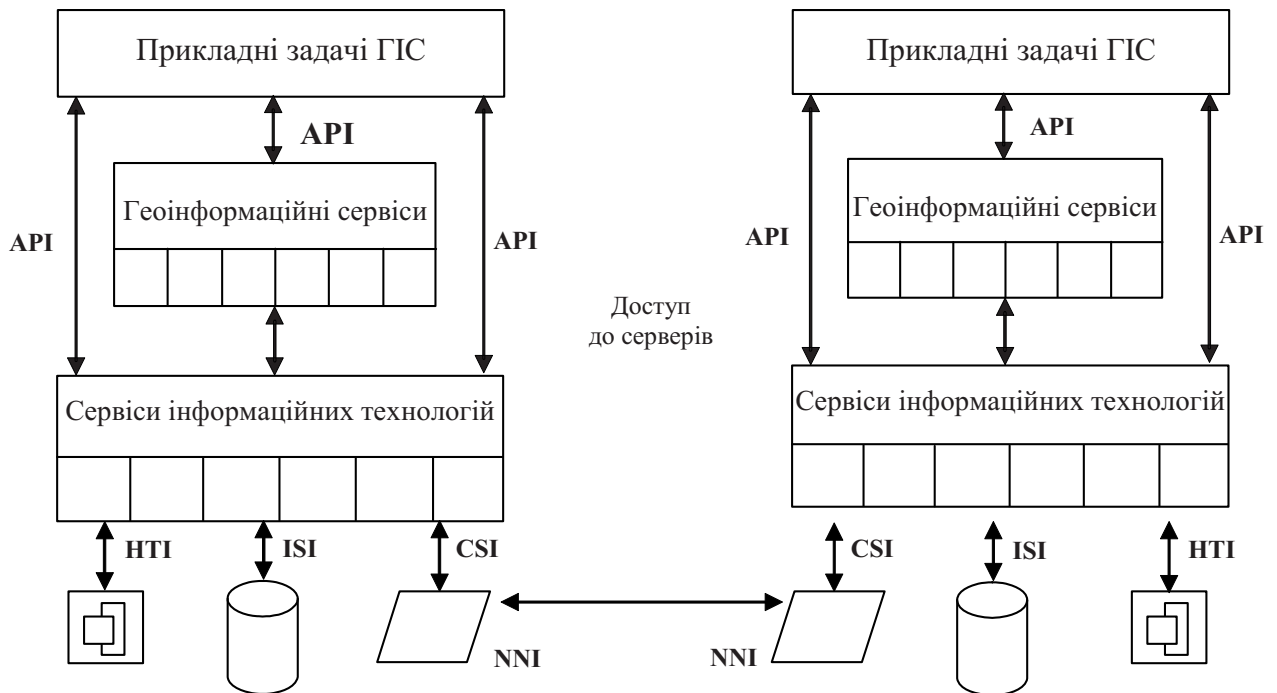


Рис. 2. Архітектурна еталонна модель [1]: API – інтерфейс прикладного програмування (Application Programming Interface); HTI – інтерфейс між користувачем та технологією (Human Technology Interface); ISI – інтерфейс інформаційних сервісів (Information Services Interface); CSI – інтерфейс комунікаційних сервісів (Communications Services Interface); NNI – міжмережевий інтерфейс (Network to Network Interface)

Архітектурна еталонна модель при визначенні вимог стандартизації ґрунтується на концепціях середовища відкритих систем (OSE), описаного в ISO/IEC TR 14252, та еталонної моделі відкритої розподіленої обробки (ODP), описаної в ISO/IEC 10746-1. Розширення структури загальної еталонної моделі середовища відкритих систем для географічної інформації має два ключові аспекти:

- виділення *геоінформаційних сервісів* із загальної сукупності сервісів інформаційних технологій визначає специфічні можливості щодо маніпулювання, перетворення, зберігання та обміну географічною інформацією;

- інтерфейси сервісів забезпечують доступ до геоінформаційних сервісів, а також обмін даними між сервісами та їх користувачами, пристроями збереження інформації та мережами.

Архітектурна еталонна модель визначає загальні типи інтерфейсів, що використовуються геоінформаційними сервісами та забезпечує метод встановлення вимог до стандартизації цих інтерфейсів. Мета методу – скерувати стандартизацію географічної інформації для реалізації інтероперабельності географічних інформаційних систем у розподілених обчислювальних середовищах.

Визначення інтерфейсів сервісів дає змогу різним користувачам у ході розв'язання прикладних задач з різними рівнями функціональності здійснювати доступ та використовувати географічну інформацію. Хоча для реалізації спеціалізованих сервісів і надалі будуть розроблятися окремі продукти, проте інтерфейси до цих сервісів будуть стандартизовані. Розробники географічних інформаційних систем та програмного забезпечення будуть користуватися цими стандартизованими інтерфейсами для визначення та реалізації геоінформаційних сервісів.

В архітектурній еталонній моделі визначено шість типів сервісів.

Сервіси керування геоінформаційними моделями / геоінформацією як спеціалізований клас сервісів призначений для керування географічною інформацією та її адміністрування, зокрема концептуальних схем і даних. Конкретні сервіси, які входять до цього класу, визначаються в ISO 19119. Ці сервіси ґрунтуються на стандартах серії ISO 19100, які стандартизують структуру географічної інформації та процедури її адміністрування, зокрема стандарти ISO 19107, ISO 19108, ISO 19109, ISO 19110, ISO 19111, ISO 19112, ISO 19113, ISO 19114 та ISO 19115. Прикладами таких сервісів є сервіс запитів та оновлень для доступу та маніпулювання географічною інформацією, а також сервіси каталогів для керування каталогами об'єктів.

Геоінформаційні сервіси взаємодії з користувачем – клас сервісів, що надає можливості керування інтерфейсом між людьми та географічними інформаційними системами. Цей клас охоплює графічне відображення об'єктів, що описується в ISO 19117.

Геоінформаційні сервіси керування інформаційними процесами/завданнями – спеціалізований клас стосується процесів виконання завдань, пов'язаних з географічною інформацією, й охоплює оброблення замовлень на придбання та продаж географічної інформації та послуг. Ці сервіси детальніше описуються в ISO 19119.

Геоінформаційні комунікаційні сервіси – спеціалізований клас, що стосується передавання географічної інформації у комп'ютерних мережах. З вимогами до сервісів передавання та кодування можна ознайомитися в ISO 19118.

Геоінформаційні сервіси оброблення – спеціалізований клас стосується оброблення географічної інформації. В ISO 19116 наводиться приклад сервісу оброблення. Серед інших прикладів – сервіси для перетворення координат, перетворення одиниць вимірювань та конвертації форматів.

Геоінформаційні сервіси системного керування – спеціалізований клас, орієнтований на керування системою з боку користувача та керування процесами. Ці сервіси докладно описані в ISO 19119.

Зазначено, що не кожен сервіс інформаційної технології повинен замінюватися або бути спеціалізованим з метою його використання для оброблення географічної інформації. Різні стандарти серії ISO 19100 вказують на те, чи належить сервіс до сервісів загальних інформаційних технологій, чи він спеціалізований для географічної інформації.

Профілі та функціональні стандарти об'єднують у комплексі ISO 19100 різні стандарти, конкретизують інформацію в цих стандартах для задоволення конкретних потреб. Профілі та функціональні стандарти полегшують розроблення географічних інформаційних і прикладних систем, що будуть застосовуватися для специфічних потреб.

Висновки

Завершена еталонна модель має забезпечувати розуміння її зв'язку з іншими стандартами еталонних моделей ISO, що описують ключові моменти інформаційної технології, на яких ґрунтується серія ISO 19100. Прийняття ДСТУ ISO 19101:2009 відкриває сучасний етап у розвитку національної системи стандартів в сфері географічної інформації, гармонізованої з

серією міжнародних стандартів ISO 19100, основною метою яких є досягнення інтероперабельності – функціональної сумісності географічних інформаційних систем, зокрема здатності до взаємодії у розподілених обчислювальних середовищах. Інтероперабельність забезпечує вільне використання компонентів різних геоінформаційних систем без ризику для успішної роботи всієї системи.

Література

1. ДСТУ ISO 19101:2009 – Географічна інформація. Еталонна модель. – Держспоживстандарт. – К., 2009.
2. ISO/IEC 10746-1:1998 Інформаційні технології. Відкрита система розподіленої обробки. Еталонна модель: Огляд.
3. ISO/IEC 7498:1996, Information processing systems – Open Systems Interconnection–Basic Reference Model [ITU-T Rec. X.200 (1994)].

Географічна інформація: еталонна модель – перший основоположний національний стандарт, гармонізований з міжнародними стандартами серії ISO 19100

Ю. Карпінський, А. Лященко

Викладено основні положення еталонної моделі відповідно до стандарту ДСТУ ISO 19101:2009, який ідентичний відповідному міжнародному стандарту та набуває чинності з липня 2011 року як національний в Україні.

Географическая информация: эталонная модель – первый основополагающий национальный стандарт, гармонизованный с международными стандартами серии ISO 19100

Ю. Карпинский, А. Лященко

Изложены основные положения эталонной модели согласно стандарту ДСТУ ISO 19101:2009, который идентичен соответствующему международному стандарту и вводится в действие с июля 2011 года как национальный в Украине.

The geographical information: reference model – the first basic national standard harmonized with the international standards of series ISO 19100

J. Karpinskiy, A. Lyashchenko

Substantive provisions of reference model according to standard ДСТУ ISO 19101:2009 which is identical to international standard and is put into operation since July, 2011 as national in Ukraine.