

УДК 005.94+004.9+598.94

Стрижак О. Є.

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ

УПРАВЛІННЯ КОРПОРАТИВНИМИ ЗНАННЯМИ У СЕРЕДОВИЩІ ARCGIS

Визначається проблема формування інтегрованого середовища на основі мережевих інформаційних ресурсів, які створено за різними технологіями та стандартами. Визначається категорії термінополя та таксономії, які забезпечують формування впорядкованого інформаційного простору описів Музеїв України. Описуються механізми формування семантичних зв'язків між просторовою інформацією та контекстами об'єктів, які становлять інформаційний простір описів Музеїв України. Наводяться приклади формування семантичних зв'язків між таксономіями різних музейних об'єктів та експонатів з використанням середовища ArcGIS. У висновках визначаються напрямки розвитку ГІС-технологій щодо інтегрованого використання розподілених

© О. Є. Стрижак

систем знань.

Ключові слова: онтологія, таксономія, гіпервідношення, геоінформаційне середовище, трансдисциплінарність, система знань.

Вступ. Еволюційне формування інформаційного суспільства визначає певний ступінь у розвитку сучасної цивілізації, яка характеризується збільшенням ролі інформації і знань в його розвитку. Це характеризується процесами зростання частки інформаційних комунікацій, інформаційних продуктів та інформаційних послуг, на основі яких розвивається глобальний інформаційний простір, що забезпечує ефективну інформаційну взаємодію людей, їх доступ до світових інформаційних ресурсів глобального середовища і задоволення соціальних і особистісних потреб в інформаційних продуктах і послугах [1, 9].

Існуючі методи та засоби інтеграції інформаційних ресурсів, як певного продукту інтелектуальної діяльності суспільства, функціонально спрямовані на інтеграцію семантики контекстів і змісту інформаційних ресурсів в процесах розв'язування складних прикладних проблем та задач [10].

Постановка проблеми. На процес взаємодії з інформаційними ресурсами глобального середовища впливають такі три аспекти, як: а) синтаксичний, який стосується формальної правильності повідомлень з точки зору синтаксичних правил мови, що використовується, безвідносно до його змісту; б) семантичний, який відображає рівень понятійної взаємодії; в) прагматичний, який визначає операціональні аспекти їх використання. Також інтеграція інформаційних ресурсів, особливо під час їх використання, потребує вирішення цілої ланки проблем, які також характеризують процеси взаємодії. До цих проблем фахівці відносять наступне: розподіленість; гетерогенність; інтероперабельність інформації тільки на синтаксичному і структурному рівнях; неповну відповідальність за інформацію, передану при інтеграції; дублювання інформації; втрату повноти контролю доступу до інформації; технологічні труднощі, пов'язані з різноманітністю форматів представлення даних; змістові конфлікти між інформаційними одиницями на понятійному рівні; інформаційну ентропію джерела інформації [10, 14]. І кожна з цих проблем має свої певні складні питання з точки зору технології її

вирішення.

Відображення процесів реального світу потребує забезпечення спільної обробки об'ємів просторової і непросторової інформації, що збільшуються, складніших процесів обробки взаємозв'язаної різнопланової інформації, як відкритої системи корпоративних знань, її інтеграції й взаємодії з іншими різними за призначенням системами. Тобто для відображення необхідно побудувати певну систему знань, яка описує властивості складових об'єктів та процесів, які нас оточують. Певні додаткові вимоги знаходження кращих рішень, зручності, продуктивності, надійності і вартості також вимагають розробки і розвитку адекватних моделей.

Виклад матеріалу дослідження. Онтологічні системи, як мережеві інструменти управління знаннями. Якщо розглядати процеси управління знаннями, які відображаються семантикою мережевих інформаційних ресурсів, на основі інтеграції їх будь-яких контекстів, що їх складають, при взаємодії інформаційних систем, то на сьогодні найбільш продуктивно та конструктивно застосовувати онтологічний підхід [3-5, 7, 9, 10, 12]. Онтологічні методи та системи забезпечують концептуальне відображення взаємодії мережевих інформаційних процесів і систем в різних предметних областях. Вони містять наступні системні компоненти: а) множину концептів як структуру семантичних одиниць-понять; б) формальну модель предметних знань, представлену за допомогою деякої мови на основі опису концептуальної системи; в) функціональну модель, яка забезпечує уніфікацію термінології, логіку обробки таксономічних категорій і відношень між ними, а також аксіоматизацію описів процесів, причинних зв'язків і процедур онтології. В якості онтологічних систем, що різною мірою формалізовані, у літературі розглядаються такі категорії як: словник з визначеннями; таксономія; тезаурус; аксіоматизована теорія [10, 12].

Комп'ютерну онтологію деякої предметної дисципліни можна розглядати як загальнозначущу, відкриту базу знань, яка представлена [3-5, 7, 9, 10, 12] загальноприйнятою (формальною) мовою специфікації знань. За онтолого-класифікаційною схемою засобів і методів штучного інтелекту онтологічний підхід трактується як різновид системного підходу, заснованого на знаннях. Онтологічний підхід забезпечує ефективне проектування компонентів будь-якої знання-орієнтованої інформаційної системи.

В основі онтологічної методології лежить об'єктно-орієнтований підхід, згідно якого предметна прикладна область представляється у вигляді сукупності об'єктів, які взаємодіють між собою за допомогою передачі повідомлень [2].

Під об'єктом розуміється деяка сутність (реальна або абстрактна), що володіє станом, поведінкою та індивідуальністю. Стан об'єкта характеризується переліком всіх його можливих властивостей – структурою і значеннями кожної з цих властивостей. Поведінка об'єкта (або його функціональність) характеризує те, як об'єкт взаємодіє з іншими об'єктами або піддається взаємодії інших об'єктів, проявляючи свою індивідуальність. Поведінка об'єкта реалізується у вигляді функцій, які називають методами. При цьому структура об'єкта доступна тільки через його методи, які в сукупності формують інтерфейс об'єкта. Індивідуальність об'єкта характеризують такі властивості об'єкта, які відрізняють його від всіх інших об'єктів.

Довільна онтологія (проста, змішана) може бути використана в процесі обробки великої кількості різної за тематикою просторово-розподіленої, різнорідної інформації, при вирішенні різних класів задач. Онтології мають декларативний характер представлення концептів ПрО та їх властивостей. Це може бути відображено поданням концептів онтології у вигляді упорядкованої множини дводольних графів. Ребра графа визначають властивості між кожною парою концептів. Множина, яка інтерпретує функції, що визначають семантичні дії над об'єктами кожної онтології, може динамічно доозначатися множиною нових відношень і спеціальними групами міждисциплінарних аксіом. Зазначені групи аксіом включають в себе, крім нових властивостей, ще й обмеження на концепти різних тематичних онтологій, що включаються в процес інтеграції [8, 10].

Формування онтологій вимагає врахувати різні формально-методологічні вимоги, критерії та оцінки. Наведемо основні з них [3-5]:

1. Побудова інформаційної та функціональної моделей предметних дисциплін.
2. Необхідність структурування термінів і понять.
3. Правила формування достовірних висловлювань, тверджень та висновків, що описують терміни і поняття предметних дисциплін.

4. Підтримка таксономій тематичних онтологій предметних дисциплін.

Однак онтологічні методи не спроможні в повній мірі вирішити проблему неоднорідності онтологічних специфікацій, яка з'являється на рівнях модельної та понятійної семантик. І відповідно, породжуються проблеми, пов'язані з узгодженням онтологічних моделей і онтологічних контекстів, які впливають на якість інтеграції інформаційних ресурсів, особливо під час їх використання.

Тобто управління корпоративними знаннями на основі системної інтеграції політематичних інформаційних ресурсів у процесі взаємодії з їх контекстами є дуже складною проблемою, яка технологічно не може бути повномасштабно вирішена у лінійно впорядкованому алгоритмічному просторі. Але, якщо над множинами елементів, які складають системні компоненти онтологічної системи, задати гіпервідношення множинної часткової впорядкованості, то можливо розглядати інформаційне середовище, яке вони формують і у якому реалізується взаємодія між ними, через категорію трансдисциплінарності [10, 14].

Таке інтуїтивне розуміння категорії трансдисциплінарності дозволяє реалізувати при інтеграції інформаційних ресурсів, принцип формування мережі єдиного упорядкованого інформаційного середовища, здатного стати досить універсальним і мовно-незалежним носієм знань. У зв'язку з цим виникає можливість створення інформаційної технології управління мережевою інформацією, як відкритою системою корпоративних знань, на основі трансдисциплінарної інтеграції політематичних, інформаційних ресурсів, в процесі розв'язання складних прикладних проблем та задач.

2. Інструменти підтримки взаємодії між мережевими системами. Інтеграція інформаційних ресурсів реалізується в процесі взаємодії різних систем, що оперують концептами предметних областей. Такі системи мають складну організацію і зазвичай містять множину взаємодіючих складників (підсистем). При цьому складні системи мають чудову властивість – кожна така система може набувати нових властивостей, які відсутні на підсистемному рівні [8]. Тобто, існує непорожня множина властивостей концептів R , які утворюють систему S та водночас не можуть бути приписані концептам системи на рівні розгляду

кожного складника підсистеми автономно. При цьому власне такі концепти утворюють розглянуту підсистему.

Онтологічні системи S мають досить складний характер, які при взаємодії характеризуються парою {дія \Rightarrow результат}. Зазначений тип систем визначається як натуральний SN [8, 10]. Натуральна система може бути утворена і описана при дотриманні умови існування непорожньої множини можливих наборів дій F . Множина F розглядається в якості кінцевої множини функцій інтерпретації – правил, заданих над об'єктами певної предметної області (ПрО), що відображаються конкретними термінополями [15]. Предметну область безпосередньо складають конкретні об'єкти-концепти, які мають непорожні множини властивостей, на основі яких можна формулювати множини тверджень.

Визначення. Під термінополями будемо розуміти множину взаємопов'язаних дефініцій термінів, що визначають імена концептів ПрО.

Термінополе найзручніше представляти у вигляді пірамідальної мережі [5], де вершинам приписані певні предметні терміни та деякі вершини з'єднані стрілками. При цьому безпосередньо термінополе утворюється вершинами-термінами, кожне з яких має вхідну та/або вихідну стрілку, і пов'язані стрілками відповідні вершини-терміни утворюють істинні твердження.

На підставі введених понять натуральної системи і термінополя можна сформулювати наступне твердження.

Твердження 1 - Кожне термінополе може бути представлено певною множиною таксономій. концепти ПрО, які використовують під час вирішення практичних задач визначають натуральну систему SN . Також ці концепти можуть створювати вершини-терміни, з яких створюється онтологічний граф. Безпосередньо онтологічний граф може бути представлено у вигляді пірамідальної мережі. Тому концепти ПрО можуть бути задані множиною

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n\},$$

і множина відношень між ними R може бути задана задається множиною декартових добутків множини X «сама на себе»

$$R = \prod_i^n X_i$$

Тобто у непустої множині X завжди може виділити підмножину T , яка є таксономією.

На підставі введених визначень натуральної системи [8], термінополя [15] і таксономії [11] можна сформулювати наступне твердження.

Твердження 2 – Завжди можна виділити непорожній набір умов, заданих підмножиною відношень \tilde{R} концептів термінополя

$$\tilde{R} \subset R \mid R = X \times X, \text{ за умовою, що застосовність множини}$$

правил-інтерпретацій F_k , що формують операційне

середовище натуральної системи SN , буде задано над концептами X термінополя, представленого таксономією T . Тоді натуральна система може бути представлена онтологією виду:

$$O = \langle X, \tilde{R}, F_k \rangle \quad (1)$$

Таку властивість натуральних систем будемо називати пластичним перетворенням.

Таким чином, для множини властивостей \tilde{R} концептів множини X , які, в свою чергу, є складниками таксономії T термінополя натуральної системи, при визначенні нового концепту x_{n+1} такого, що існує нова властивість \tilde{r}'' , яка забезпечує

виконання правила $f^i(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}) \in F_k$. Таку множини

правил ми будемо визначати як узгоджену.

Конструктивізм визначень термінополя, натуральної системи і таксономії полягає у встановленні двійності у взаємовідносинах між категоріями **натуральна система** і **онтологія**.

Таким чином управління корпоративними знаннями у мережевому середовищі реалізується на основі інтеграції операціональних процедур, що визначаються натуральними системами, та таксономічним представленням ПрО у вигляді онтологічної системи.

3. ГІС, як функціональне ядро управління корпоративними знанням. Довільна ГІС являє собою певну натуральну систему, яка забезпечує користувачів визначеною множиною операцій виду

F , що дають йому змогу виконувати конкретні дії -

$$f^i(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}) \in F_k \subset F$$

над просторовою мережевою інформацією [13]. З іншого боку

ГІС включає до свого середовища таксономічну систему виду \tilde{T} , яка відображає ієрархії множини тематичних шарів.

Тобто ГІС являє собою інтегроване середовище у якому, згідно твердження 2, визначена множина правил має завжди узгоджений характер. Тоді контекстне наповнення таксономічних систем виду \tilde{T} визначається гіпервідношенням множинної часткової впорядкованості Gr , яке визначає ГІС як двоїсту систему. Ця двоїстість виражається в функціональній здатності ГІС-середовища з одного боку відображати безпосередньо просторову інформацію, яка містить метричну частину, що описує позиційні властивості об'єктів, а також пов'язані з ними змістовні (семантичні, тематичні) атрибути [10, 13], а з другого – забезпечувати формування тематичних описів усіх об'єктів, що становлять просторову інформацію.

Прикладом управління корпоративними знаннями у середовищі ArcGIS може служити відкритий корпоративний інформаційний музейний простір України. На рис. 1 представлено інтерактивну карту усіх музеїв України, що відображає їх класифікацію та різні за стандартом створення тематичні описи музейних залів та експонатів, що в них представлено, які викладено згідно положень Закону «Про музеї та музейну справу». При виборі певної музейної експозиції, у даному випадку Ізмаїльської картинної галереї, відображається її місто знаходження (просторова інформація), та її класифікація, яка для кожного музею вибірково визначає множину його профільної належності.

Таксономія в даному випадку дозволяє підключити процедури інтерактивного відображення та описів кожного експонату, що представлено певним чином у систему корпоративних знань інформаційного музейного середовища України. Більш того таксономічна система, за рахунок гіпервідношення множинної часткової впорядкованості Gr , яке задано над усім

термінополем інформаційного музейного простору, забезпечує контексте розширення описів усіх експонатів та відображення зв'язності контекстів вказаних експонатів з іншими, що належать іншим музеям за певними класифікаційними та профільними характеристиками.

Більш того таксономічна система \tilde{T} забезпечує за рахунок гіпервідношення множинної часткової впорядкованості Gr формування відображення тематичної підмножини понять онтологічної системи інформаційного музейного простору на основі зв'язності контексту опису експонату з контекстами експонатів корпоративної активної системи знань. Для цього онтологічна система, яка впорядковує описи інформаційного музейного простору, має в своєму середовищі процедури зовнішнього та внутрішнього пошуку. Ці процедури забезпечують зв'язність таксономічних систем усіх об'єктів музейної онтології.

Результати використання множинного гіпервідношення Gr , яке визначено над усіма множинами таксономічних систем музейної онтології, та забезпечує використання процедур пошуку та зв'язування за прямими та таксономічними індексами усіх інформаційних категорій представлено на рис.2. Ці Знаходження та використання відповідних контекстів, що описують ці об'єкти реалізується на основі множинного гіпервідношення, яке забезпечує активізацію множинного впорядкованого фрагменту корпоративних знань, який забезпечує зв'язність з усіма експонатами, що відображають онтологічно впорядкований інформаційний музейний простір України.

Тобто за рахунок множинності таксономічних систем корпоративного інформаційного простору, забезпечується управління інформаційними ресурсами, як корпоративної активної трансдисциплінарної системи знань.

Висновки. Подальший розвиток ГІС-технологій пов'язано зі створенням онтологічних систем, які забезпечують динамічну інкапсуляцію тематичної інформації, як певної системи знань, в ГІС-середовища та її динамічну інтеграцію і автоматизовану переробку для інтегрованого використання мережевої інформації, під час її використання, яка не тільки враховує атрибутивні ознаки об'єктів предметної області прикладної задачі, а й забезпечує повномасштабне врахування усіх властивостей контекстів тематичних об'єктів, які використовуються при розв'язанні

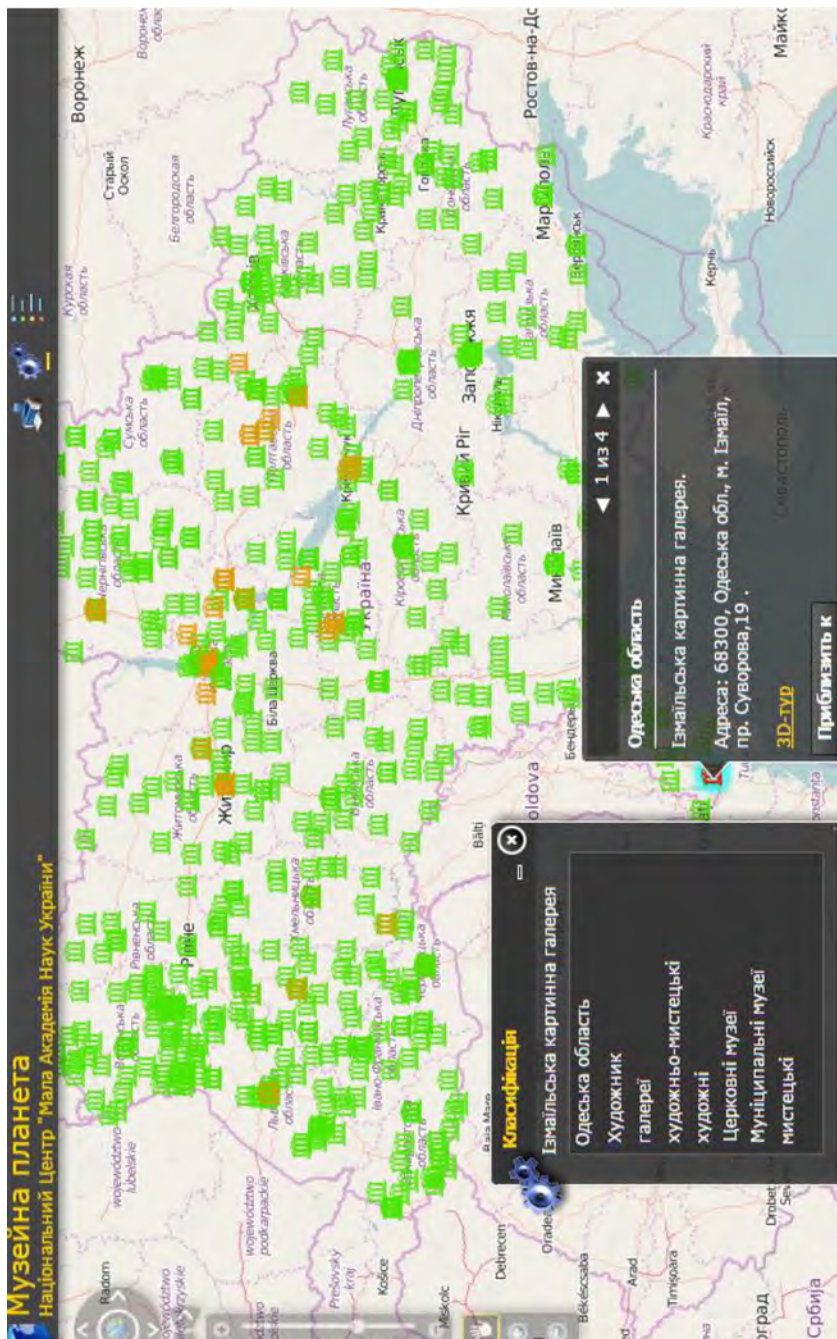


Рис.1. Інтерактивна карта музеїв України. Віртуальний образ Ізмайльської картинної галереї – точка входу в інформаційний музейний простір (<http://server1.inhost.com.ua/museum/>)

Перехід		Вершина	Об. онтологія
Церква на честь Святої Трійці (Кирилівська) Києво-Печерська Лавра Флорівський жіночий монастир	Шукати контексти		
Граф	Вершина	Деталі	Об. онтологія
Київ (стародавній)	Флорівський жіночий монастир	Деталі	Об. онтологія
Київ (стародавній)	Церква на честь Святої Трійці (Кирилівська)	Деталі	Об. онтологія
Київ (стародавній)	Києво-Печерська Лавра	Деталі	Об. онтологія
Духовні установи	Свято-Вознесенський Флорівський жіночий	Деталі	Об. онтологія
Київ (стародавній)	Покровський жіночий монастир	Деталі	Об. онтологія
Духовні установи	Києво-Печерська Свято-Успенська Лавра	Деталі	Об. онтологія
КЛАСИФІКАЦІЯ МУЗЕВІВ ЗА ОБЛАСТІ:	Музей Києва	Деталі	Об. онтологія
Київ (стародавній)	Печерськ	Деталі	Об. онтологія
Львівщина	Церква св. Агати	Деталі	Об. онтологія
Карта (ArcGIS)	Чигрин з Суботського шляху	Деталі	Об. онтологія
Карта (ArcGIS)	Церква Всіх Святих у Києво-Печерській л	Деталі	Об. онтологія
Київ (стародавній)	Володимирський Кадетський корпус	Деталі	Об. онтологія
Київ (стародавній)	Успенський Собор	Деталі	Об. онтологія
Київ (стародавній)	Київський Військовий Госпіталь	Деталі	Об. онтологія

Рис.2. Вибір подальшого дослідження об'єктів стародавнього Києва

задач управління в мережевому середовищі. Основу цього процесу складають таксономії корпоративних систем знань, які характеризуються міждисциплінарністю та створені за допомогою різних технологій та стандартів.

Рецензент – кандидат географічних наук Р. С. Філозоф

Література:

1. Белов В. С. Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения: учебное пособие, руководство, практикум [Текст] / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. — М., 2005. — 111 с.
2. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения : Пер. с англ. [Текст] / Г. Буч. — М. : Конкорд, 1992. — 519 с.
3. Величко В. Автоматизированное создание тезауруса терминов предметной области для локальных поисковых систем / В. Величко, П. Волошин, С. Свитла // Knowledge – Dialogue – Solution. – 2009. – № 15. – Р. 24-31.
4. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем [Текст] / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер, 2001. – 384 с.
5. Гладун В. П. Процессы формирования новых знаний [Текст] / В. П. Гладун. – София : СД «Педагог 6», 1994. – 192 с.
6. Клини С. К. Введение в метаматематику [Текст] / С. К. Клини. – М. : Иностранная литература, 1957. – 526 с.
7. Комплексные инструментальные средства инженерии онтологий [Текст] / [В. Ю. Величко, К. С. Малахов, В. В. Семенов, А. Е. Стрижак] // Information Models and Analyses. – 2014. – Volume 3. – Number 4. – Р. 336-361.
8. Малишевский А. В. Качественные модели в теории сложных систем [Текст] / А. В. Малишевский. – М. : Наука. Физматлит, 1998. – 528 с.
9. Палагин А. В. К вопросу системно-онтологической интеграции знаний предметной области [Текст] / А. В. Палагин, Н. Г. Петренко // Математические машины и системы. – 2007. – № 3, 4. – С. 63–75.
10. Стрижак О. Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06

/ Стрижак Олександр Євгенійович ; Нац. акад. наук України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – Київ, 2014. – 47 с.

11. Шаталкин А. И. Таксономия. Основания, принципы и правила [Текст] / А. И. Шаталкин. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 600 с.

12. Gruber T. R. A translation approach to portable ontology specifications [Text] / T. R. Gruber // Knowledge Acquisition. – 1993. – Vol. 5. – P. 199 – 220.

13. Principles of Geographic Information Systems. Second edition [Text] / Rolf A. de By (ed.). – Enschede, The Netherlands, 2001. – 490 p.

14. Sheth A. Changing Focus on Interoperability in Information Systems: From System, Syntax, Structure to Semantics [Text] / Amit P. Sheth // Interoperating Geographic Information Systems. – 1998. – P. 5-30.

15. Коршунова С. О. Роль тезаурусного моделирования в организации терминополья «ТЕХТ-ТЕКСТ» [Электронный ресурс] / С. О. Коршунова // Вестник Иркутского государственного лингвистического университета. – 2009. – № 1. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/rol-tezaurusnogo-modelirovaniya-v-organizatsii-terminopolya-text-tekst>.

А. Е. Стрижак

УПРАВЛЕНИЕ КОРПОРАТИВНЫМ ЗНАНИЯМИ В СРЕДЕ ARCGIS

Определяется проблема формирования интегрированной среды на основе сетевых информационных ресурсов, созданных по различным технологиям и стандартам. Определяется категории терминополья и таксономии, которые обеспечивают формирование упорядоченного информационного пространства описаний Музеев Украины. Описываются механизмы формирования семантических связей между пространственной информацией и контекстами объектов, которые составляют информационное пространство описаний Музеев Украины. Приводятся примеры формирования семантических связей между таксономиями различных музейных объектов и экспонатов с использованием среды ArcGIS. В выводах определяются направления развития ГИС-технологий по интегрированному использованию распределенных систем знаний.

Ключевые слова: онтология, таксономия, гиперотношение, геоинформационное среду, трансдисциплинарность, система

знаний.

О. Stryzhak

Environmen knowledge management in a medium ArcGIS

Determine the problem of forming an integrated environment based on network information resources created by the various technologies and standards. Defined fields term categories and taxonomy, which ensure the formation of ordered information space descriptions of museums in Ukraine. It describes the mechanisms of semantic relationships between spatial information and context objects that make up the information space descriptions of museums in Ukraine. Examples of formation of semantic connections between different taxonomies of museum objects and exhibits with ArcGIS environment. The findings determined the direction of development of GIS technologies for integrated use of distributed knowledge systems.

Keywords: ontology, taxonomy, hyper attitude, GIS environment transdisciplinarnist, knowledge system.

Надійшла до редакції 11 березня 2016 р.