

Патракеєв Ігор Михайлович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри геоінформатики і фотограмметрії, ORCID: 0000-0002-0448-8790
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ОНТОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

***Анотація.** Одне з основних завдань концептуального моделювання предметної сфери це необхідність одержання з масиву вихідної інформації відомостей, які потрібні для вирішення конкретних проблем. Сучасні моделі подання та інтеграції інформаційних ресурсів активно розвиваються і впроваджуються в практику. Найважливішим елементом сучасних інформаційних технологій є онтології, які дозволяють провести аналіз семантики інформації про предметну сферу з метою її ефективного використання, подання та перетворення. Тому онтології набули поширення в рішенні проблем подання знань про предметну область, інженерію знань, семантичної інтеграції інформаційних ресурсів і т.д. У статті розглядаються принципи онтологічного підходу до отримання предметно-орієнтованих знань із множини природномовних текстів, їх формально-логічного подання та прикладної обробки на прикладі дефініції «міське середовище». Застосування системного онтологічного підходу дозволяє формально описати предметну сферу, уточнити поняття предметної сфери та визначити загальну термінологічну базу. Показано, що онтології предметних сфер будуються як категорійно-понятійний апарат предметної сфери на основі дослідження підручників, навчальних посібників і монографій.*

***Ключові слова:** онтологія; інженерія знань; складно-структурована предметна сфера; міське середовище*

Вступ

Просторові системи є багатогатним об'єктом системного аналізу, тому що просторові елементи неминуче впливають на найрізноманітніші чинники: економічні, соціальні, екологічні, технічні, інформаційні і т.д.

Функціональна організація просторового елементу та системи в цілому визначається значною мірою цими факторами і, що найбільш важливо, їх взаємодією. Типовим прикладом просторової системи є міське середовище. Комплексні дослідження міського середовища стимулюються передусім потребою цілеспрямованого управління, прогнозування сталого розвитку, усунення небажаних явищ у функціонуванні, підвищення загальної ефективності.

Сьогодні поняття "навколишнє середовище", "міське середовище" у різних модифікаціях стали дуже розповсюдженими і набули значення ключових. Дослідженням проблем середовища займаються багато наук – географія, екологія, економіка, соціологія, архітектура, медицина та ін.

Складність явища відповідає багатоаспектності дослідження. Зростаюча увага до вивчення проблем середовища – характерний прояв екологізації та гуманізації сучасної науки [12].

"Міське середовище" – фундаментальне поняття, що виражає глибинну сутність міста і як місця зосередження великих мас людей, і як

функціонального утворення, що відіграє важливу роль у житті і розвитку суспільства, у його територіальній організації [7].

Крім цього, міське середовище – важлива складова частина потенціалу міста, завдяки якій місто виконує свою історичну місію двигуна прогресу. Різноманітне та багатоконтактне міське середовище сприяє виникненню і розвитку нового в різних сферах людської діяльності.

Поняття міського середовища трактується дуже широко і саме місто при цьому розглядається як "особливе матеріально-виробниче середовище, у якому з вищим ступенем концентрації протікає виробнича, побутова і суспільна діяльність людей" [7; 11].

Отже, містобудування – це сфера, що комплексно вирішує функціонально-практичні, естетичні та екологічні завдання формування навколишнього середовища.

Міське середовище є складною багаторівневою системою, що об'єднує зони організації різних соціальних процесів і життєдіяльності населення.

Першим кроком у вирішенні завдань аналізу процесів стійкого розвитку сучасного суспільства є фіксація розуміння міського середовища як простору для реалізації людського потенціалу. З цієї точки зору важливо простежити розвиток наукових трактувань міського середовища [1; 7; 11; 16].

Для розуміння дефініції "міське середовище" необхідно звільнитися від пастки лінгвістичної

властивості – одне і те ж слово "середовище" має два якісно різних тлумачення: одне з них фіксує предметно-просторове оточення, обставини (environment); друге – поведження людей у предметно-просторовому середовищі (milieu) [16].

Міське середовище різко відрізняється від природних екосистем. Воно характеризується високою щільністю населення, сильним забрудненням: хімічним, бактеріальним, шумовим, електромагнітним, інформаційним. У цей час формування специфічного міського середовища є однією з найважливіших проблем.

Широко вживаний вислів "міське середовище" на сьогодні не має статусу наукового поняття, це скоріше метафора, словесна оболонка, зміст якої залежить від індивідуальних переваг суб'єктів містобудівної діяльності, як проектувальника так і дослідника. Але навіть у такій якості поняття "міське середовище" зробило істотний вплив на свідомість фахівців, традиційно зайнятих містом як об'єктом постановки та рішення професійних завдань.

Тому актуальним і невідкладним завданням є систематизація і структуризація базових категорій такої складної багаторівневої системи, як міське середовище. Систематизацію та структуризацію виконано на основі класу онтологічних моделей з метою системного проектування інтегрованих інформаційних систем моніторингу та прогнозування взаємодії основних потоків ресурсів міської системи: енергії, речовини та інформації [14].

Мета та задачі публікації

Аналіз чисельних публікацій [1; 2; 7; 11; 15; 16] показав, що не існує єдиного та скільки небудь узагальнюючого погляду на такий феномен, як міське середовище. Міське середовище визначається як екосистема, або як сукупність об'єктів, що формують простір і взаємини усередині цього простору, або як середовище знаходження, розміщення виробничої діяльності людей, природний та створений людьми матеріальний світ. Для наочності можна навести ряд визначень поняття "міське середовище":

Міське середовище – це середовище знаходження та розміщення виробничої діяльності людей, природний та створений людьми матеріальний світ – сукупність природних, техногенних, соціальних та економічних умов життя, що існують у місті на займаній ним території [7].

Міським середовищем у містобудуванні прийнято називати сукупність містобудівних об'єктів та об'єктів міських інфраструктур, що створюють архітектурно-планувальну структуру міста [16].

Міська екосистема (урбоекосистема) – просторово обмежена природно-техногенна

система, складний комплекс взаємозв'язаних обміном речовини і енергії автономних живих організмів, абіотичних елементів, природних і техногенних, що створюють міське середовище життя людини, яке відповідає його біологічним, психологічним, етнічним, трудовим, економічним і соціальним потребам [15].

Міське середовище перебування (проживання) – сукупність конкретних основних умов, створених людиною і природою в межах населеного пункту, які впливають на рівень та якість життєдіяльності людини. Міське середовище перебування формує відношення людини до міста та системи управління ним [1; 2].

Розвиваючи викладене в роботах [1; 2; 16], можна сказати, що міське середовище належить до антропо-соціо-культурної системи, тобто є різномірною, гетерогенною, на відміну від гомогенних і механічних систем. Міське середовище інтегрує сутнісно-різноманітні властивості природи, суспільства та людської діяльності, отже складність такої системи якісно інша, ніж у самих складних – біологічних – природних систем.

У статті поставлене завдання замінити метафоричне трактування поняття "міське середовище" науковим, тобто логічно впорядкованим, здатним відобразити різноманітний зміст цього терміна.

Виклад основного матеріалу

Онтологічний інжиніринг предметної сфери "міське середовище"

З погляду дослідницького підходу важливо визначити специфічні характеристики міського середовища, що відрізняють його від інших утворень. Узагальнюючи вищевказані визначення, можна сказати, що міське середовище представляє складно-структуровану предметну сферу (ССПС).

Під предметною сферою [5] будемо розуміти частину реального світу, набір об'єктів, які відображаються сукупністю конкретних і абстрактних понять, між якими фіксуються певні зв'язки.

У свою чергу ССПС характеризується такими властивостями:

- у цій сфері існують розділи, які описуються в різних, але схожих системах [5];
- розділи, у свою чергу, мають підрозділи, які описуються в різних, але схожих системах понять;
- будь-який підрозділ у свою чергу, може мати підрозділи, які мають зазначені властивості і т.д.

Розділ (або підрозділ) ССПС у свою чергу також є предметною сферою, у якій відбувається своя професійна діяльність, що характеризується

свою множиною завдань. Серед множини завдань різних розділів можуть бути схожі завдання. Структурна схема ССПС показана на рис. 1.

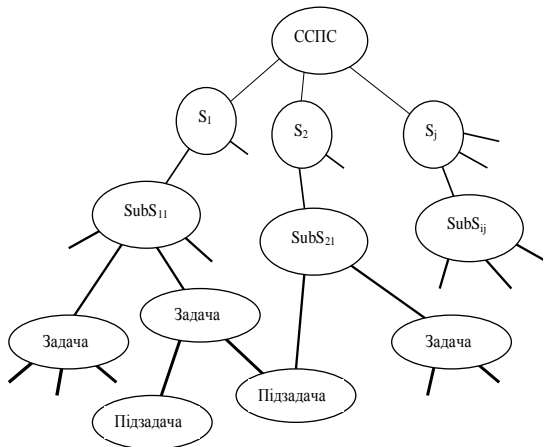


Рисунок 1 – Структурна схема ССПС.

Показано взаємозв'язок окремих розділів (S), підрозділів (SubS), задач та підзадач ССПС

Прикладом складно-структурованої предметної сфери є міське середовище, а прикладами розділів предметної сфери можуть бути екологічне середовище, соціальне, інформаційне, інституційне, економічне і т. д.

Екологія міського середовища вивчає можливості поліпшення середовища перебування людини в місті [1; 2]. Опис екології міського середовища подається в термінах антропогенного навантаження людини на довкілля. Соціальне середовище додає термінологію, яка дозволяє казати про ту частину міського середовища, яка організується та розвивається з метою забезпечення необхідних умов існування людини, її життєдіяльності як біосоціальної істоти [2].

Інформаційне, інституційне (адміністративно-правове) і економічне (примусове) середовище в свою чергу мають вплив на управління сталим розвитком міського середовища. Прикладом підрозділів для екології міського середовища можуть бути: геоекологія, рекреаційна екологія, інженерна екологія міст; для інформаційного середовища міста такими підрозділами можуть бути: інформаційно-освітні ресурси, інформаційно-комунікаційні ресурси, мережі зв'язку і т. д.

При вирішенні завдань професійної діяльності в ССПС можуть використовуватися поняття онтології різних розділів, підзадачі яких можуть використовувати знання задач з інших розділів.

Процес проектування та розробки онтологій предметної сфери (ПС) визначають як онтологічний інжиніринг. Основи онтологічного інжинірингу викладені в [4]. Є приклади розробки онтологій у сейсмології [8], медицині [3], природокористуванні [11], техніці [4; 10; 19] та інших сферах,

застосування онтологічного підходу при формуванні електронних підручників і навчальних посібників надано у роботах [13; 17].

Спочатку термін "онтологія" визначав науку про буття – розділ філософії, нині "онтологія" широко використовується у штучному інтелекті. Онтологію розуміють як систему понять (концептів, сутностей, класів), відносин між ними і правил операцій над ними в певній предметній сфері або, інакше кажучи, онтологія є специфікація концептуалізації предметної сфери [14; 4]. Більш формально онтологія визначається як триплет [14]:

$$O = \{ T, R, F \},$$

де $T = \{ T_1, T_2, \dots, T_i, \dots, T_n \}$, $i = \overline{1, n}$, $n = \text{Card } X$ – множина концептів (понять) предметної сфери, яку описує онтологія;

$$R = \{ R_1, R_2, \dots, R_k, \dots, R_m \}, R: X_1 \times X_2 \times \dots \times X_m,$$

$i = \overline{1, m}$, $m = \text{Card } R$, – кінцева множина семантично значущих відношень між концептами ПС. Вони визначають тип взаємодії між концептами. В загальному випадку, відношення поділяють на загальнозначні (з яких виділяють, як правило, відношення окремого порядку) та конкретні відношення заданої ПС;

$F: X \times R$ – кінцева множина функцій інтерпретації, які задано на концептах та/або відношеннях онтології [14]. Окремим випадком задання множини функцій інтерпретації F є глосарій, складений для множини концептів X . Визначення концепту X_i в загальному випадку, включає підмножину понять $\{x_{i-1}\}$, через які визначаються X_i ; відношення R_k яке зв'язує X_i з $\{x_{i-1}\}$; та множина атрибутів (ознак), які є властивістю X_i .

Ієрархічна система семантично значущих відношень між концептами ПС, що відповідає умові $F = \emptyset$, називається таксономією, якщо $(F = \emptyset) \& (R = \emptyset)$, то онтологія перетворюється в простий словник (глосарій).

Онтологія є формальним поданням концептуальних знань про предметну сферу та за своєю значністю співвідноситься з базою знань інтелектуальної інформаційної системи, а її побудова являє собою специфічну форму людського мислення. Воно (мислення) у процесі пізнання оперує, в тому числі, судженнями, ствердженнями, поняттями та відношеннями між ними. Останні – це фундамент, заснований для побудови складової частки наукової теорії – онтологічної бази знань у визначеній ПС. При цьому такі знання описуються у декларативній формі.

Розглянемо застосування онтологічного інжинірингу при формалізації базових категорій предметної сфери "міське середовище".

В галузі інформаційних технологій онтологія розглядається як мова детальної формалізації предметної сфери знань за допомогою

концептуальної схеми та містить у собі словник понять, відносин і функцій інтерпретації.

Відомо [20; 21; 22], що за рівнем узагальнення онтології діляться на мета-онтології, що описують найбільш загальні поняття; онтології ПС, у яких уточнюються поняття мета-онтології; прикладні онтології, що описують концептуальну модель щодо конкретних завдань.

На сьогодні онтології стають все більш розповсюдженими та набувають широкого застосування у сфері управління знаннями та моделюванні. Онтологічні моделі вирішують проблему концептуалізації ПС "міське середовище" на верхньому рівні архітектури та надання взаємозалежних елементів предметної сфери "міське середовище" у єдиній системі. Основне завдання концептуального моделювання полягає в необхідності одержання з масиву вихідної інформації відомостей, які потрібні для рішення конкретних завдань. На жаль, основним методом отримання знань щодо структури та основних елементів досліджуваної предметної сфери є пошук інформації на основі ключових слів без врахування морфології та семантики.

Застосування онтологічного походу до моделювання архітектури предметної сфери "міське середовище" при формалізації базових категорій предметної сфери дозволяє одержати такі переваги:

- модель застосовна на різних рівнях деталізації – від верхнього рівня опису базових категорій предметної сфери до рівня відносин і функцій інтерпретації процесів у міському середовищі;

- модель легко адаптується та доповнюється, при цьому глибина пророблення окремих аспектів моделі предметної сфери визначається практичною необхідністю і не регламентується методологією;

- окремі аспекти архітектури предметної сфери "міське середовище" можуть бути описані на інших мовах моделювання, з використанням понять, встановлених в онтологічній моделі;

- онтологічна модель предметної сфери (ОМПС) "міське середовище" дозволяє вибудовувати взаємозв'язки між категоріями на різних рівнях архітектури предметної сфери, за рахунок візуалізації спрощує сприйняття та роботу з великою кількістю об'єктів у взаємозалежних вимірах узагальнення, агрегації та деталізації на різних концептуальних рівнях подання ПС "міське середовище";

- можливість транслюватися ОМПС "міське середовище" в інші універсальні мови;

- ОМПС інтегрує поняття різних аспектів архітектури "міське середовище" і систематизує понятійний апарат;

- ОМПС "міське середовище" доступна для розуміння та корегування як для містобудівників,

так і для IT-фахівців і пропонує вербальне подання багатьох категорій предметної сфери "міське середовище".

Процес проектування онтології предметної сфери "міське середовище" включає розробку комплексу моделей різного рівня узагальнення, починаючи з мета-онтології, деталізації за допомогою моделей предметної сфери та прикладних онтологій. Узагальнена ОМПС "міське середовище" на основі мета-онтології надається у вигляді семантичної мережі онтологій предметної сфери, прикладних онтологій та є основою для інтеграції різнорідних понять про елементи міського середовища.

Скористаємось методикою проектування онтології ПС "міське середовище", що викладена в роботі [14]. У простішому випадку методика побудови ОМПС "міське середовище" включає три етапи.

1. Попередній аналіз заданої ПС.

2. Побудова онтографа ПС. Причому під онтографом розуміється двудольний граф, в якості вершин використовуються концепти (поняття) ПС, а дугами – зв'язки між ними. Двудольний граф – це односпрямований орієнтований граф, у одну вершину якого може входити та виходити декілька дуг.

3. Графічне (візуальне) проектування онтографа ПС та складання формалізованого опису онтології ПС.

Аналіз предметної сфери. Етап (системного) аналізу полягає:

- у складанні систематизованого подання знань про ПС, розуміння суті процесів, що відбуваються в ній, правил та обмежень;

- у складанні та документуванні глосарія термінів (понять) ПС. У випадку відсутності в глосарії визначення для деякого поняття (тобто відсутності *F*) розробник онтології ПС сам визначає функцію інтерпретації для цього поняття згідно зі своїми професійними знаннями чи експертів.

Основними засадами при системному аналізі ПС, зокрема, є: принцип кінцевої мети; принцип єдності; принцип зв'язності; принцип ієрархії; принцип розвитку (інтеграція з іншими фрагментами онтології ПС або "родинними" онтологіями).

Побудова компонентів онтологічного опису ПС. Поняття є цілісна сукупність визначень, у яких що-небудь затверджується про ознаки досліджуваної сутності, ядром якої є судження (або твердження) про найбільш загальні та в той же час важливі ознаки цієї сутності.

Кожне поняття характеризується об'ємом та змістом. Об'єм та зміст поняття – дві взаємозалежні сторони поняття. Об'єм – клас узагальнених понять

предметів, об'єктів, явищ, зміст – сукупність ознак, за якими зроблено узагальнення та виділення предметів у даному понятті.

Графічне (візуальне) проектування онтографа ПС. Графічне (візуальне) проектування онтографа ПС. На основі побудованих множин кортежу виконується синтез концептуальної моделі ПС, а також графічне подання онтографа.

Блок-схему алгоритму проектування онтології ПС подано на рис. 2.

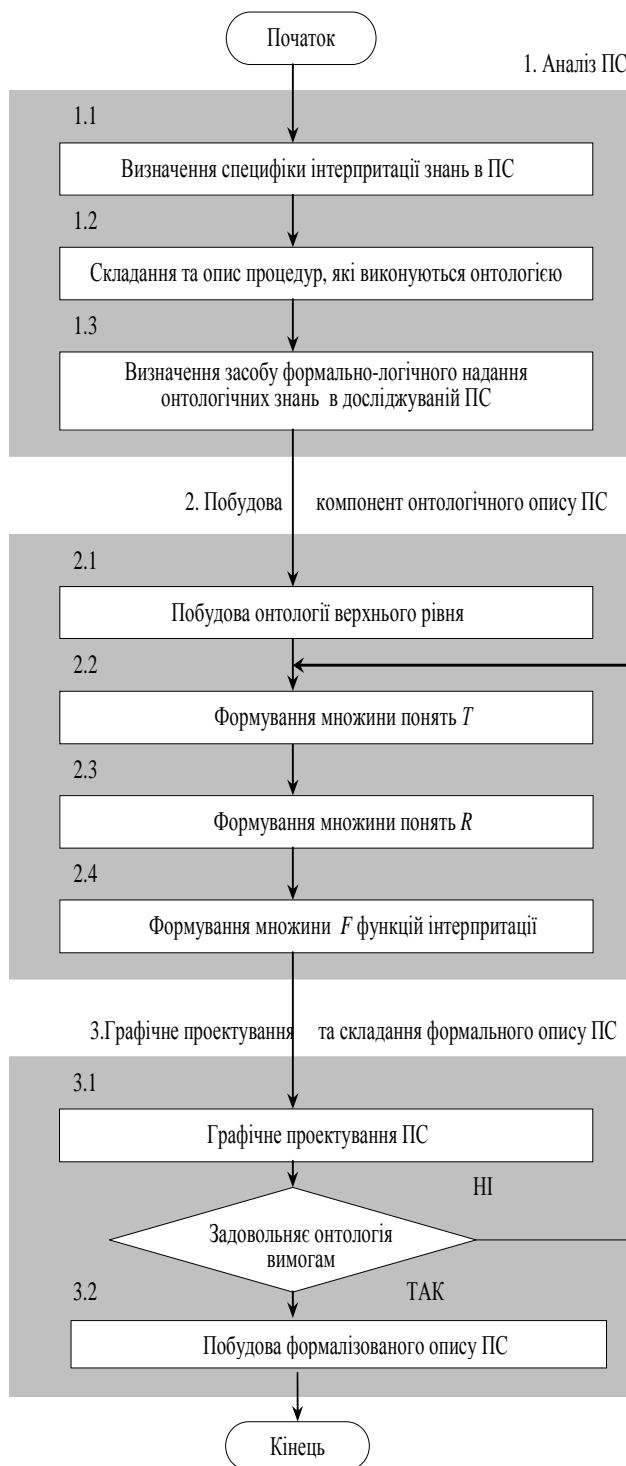


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму побудови онтології ПС

Нижче розглянуто проектування онтології ПС відповідно до розглянутої методики, а також представлено короткий тлумачний словник, складений за матеріалами бібліографії (зокрема енциклопедії і тлумачним словником), статтями україно- та російськомовної, англійської Вікіпедії та деяких міжнародних стандартів, які стосуються основних концептів (понять) міського середовища.

Також наведено перелік фрагментів основних концептів предметної сфери "міське середовище":

1. *Міське населення* – історично сформована і безупинно відновлювана у процесі відтворення життя сукупність людей, що проживає на певній території.

2. *Міське середовище* – це середовище перебування та виробничої діяльності людей, природний і створений людьми матеріальний світ – сукупність природних, техногенних, соціальних та економічних умов життя, що існують у місті на займаній людьми території.

3. *Екологія міста (урбоекологія)* – вивчає взаємозв'язки і взаємодію в часі та просторі двох систем – міської (соціальної, технічної, енергетичної, інформаційної, адміністративної підсистем) і природної, а також ноосферне управління екосистемою.

4. *Міська економіка* – це набір політик, через які місто може позиціонуватися та займати лідируючі позиції на швидкозмінних ринках товарів, послуг та інформації.

5. *Інституція* – виражає норми права в строго певній формі, установленій державою.

6. *Інновація* – економічні відносини із приводу створення та тиражування нововведень, які характеризуються тим, що в ході подолання інерційності розвитку виникають нові сфери діяльності та різноманітні вигоди, що перебивають ті втрати, які пов'язані із суперечливим ходом науково - технічного прогресу.

7. *Інформаційний простір* – виділена за яким-небудь критерієм територія, на якій розміщуються інформаційні ресурси, джерела інформації, технологічні системи збирання, обробки і поширення інформації, а також користувачі різних видів ресурсів, що підпадають під юрисдикцію законодавства, що діє на цій території.

8. *Техносфера* – частина біосфери, яка докорінно перетворена людиною за допомогою впливу технічних засобів, а також технічні і техногенні об'єкти (будівлі, дороги, механізми і т.д.) з метою найкращої відповідності соціально-економічним потребам людства.

9. *Планувальна структура* – це сукупність функціонально та естетично (композиційно)

обґрунтованих, просторово орієнтованих зв'язків і вузлів, що забезпечують максимально можливу комфортність урбанізованої території в частині її естетичної привабливості, ефективності функціонування, оптимальної взаємодоступності до місць проживання, праці, обслуговування та рекреації.

10. *Ландшафт* – це генетично однорідний територіальний комплекс, що склався тільки в його властивих умовах, які містять в собі: єдину материнську основу, геологічний фундамент, рельєф, гідрографічні особливості, ґрунтовий покрив, кліматичні умови і єдиний біоценоз.

11. *Природно-ресурсний потенціал* – здатність всіх компонентів природних ресурсів країни, регіону (з урахуванням їх стану, місця розташування, умов залягання та інших характеристик) забезпечувати власне відтворення та відновлення, виробництво продуктів і послуг, підтримка відповідних умов життєдіяльності населення.

12. *Міська територія* – територія зі збільшеною щільністю будівель, створених людиною в порівнянні з територіями навколо її. Міські території створюються та розвиваються завдяки процесу урбанізації.

Далі виконано ранжування списку концептів за загальним відношенням "вище – нижче":

1. "Міське середовище".

2. "Біосфера", "Соціосфера", "Антропосфера", "Техносфера".

3. "Ландшафт", "Територія", "Планувальна структура".

4. "Міське населення", "Міський простір".

5. "Природно-ресурсний потенціал".

6. "Біотична складова", "Абіотична складова".

7. "Інформаційні умови", "Інституційні умови", "Екологічні умови", "Економічні умови".

8. "Рослинний світ", "Тваринний світ", "Клімат", "Рельєф", "Ґрунти", "Гідрологія", "Мінерально-ресурсний потенціал", "Біотичний потенціал", "Водний потенціал", "Будівельний потенціал", "Рекреаційний потенціал".

Множина відношень складається з елементів – {категорне відношення, ціле – частина, впливає, враховує, організує, змінює, використовує, визначає, складається з, має, формує, впливають}.

На рис. 3 надано онтограф фрагменту предметної сфери "міське середовище". Онтограф ПС має одну корневу вершину, денотатом якої є концепт "міське середовище". Фрагмент онтографу предметної сфери "міське середовище" налічує 10 рівнів ієрархії, 28 концептів та 40 відношень між концептами 12 типів.

Одна з переваг онтологічного підходу, зокрема ієрархічного представлення, полягає в тому, що складно-структурована ПС великої розмірності розбивається на послідовно розв'язувані групи ПС відносно малої розмірності. Відносини між концептами цієї онтології, як правило, специфікують декомпозицію задач на підзадачі.

Висновки

В статті показано, що міське середовище належить до антропо-соціо-культурної системи, тобто є різномірною, гетерогенною, на відміну від гомогенних і механічних систем. Міське середовище інтегрує сутнісно-різноманітні властивості природи, суспільства та людської діяльності, отже складність такої системи якісно інша, чим у самих складних – біологічних – природних систем.

Показано, що актуальним завданням є систематизація базових концептів такої складної багаторівневої системи, як "міське середовище". Для забезпечення систематизації базових концептів в статті показано визначальну роль онтологічного підходу у виборі методів та технологій до побудови і проектування знання – орієнтованих інформаційних систем.

Онтології реалізують технологію добування предметно-орієнтованих знань із множини природно-мовних текстів, їх формально – логічного подання та прикладної обробки. Наведено обґрунтування необхідності використання онтологічного підходу до розробки системи взаємозв'язаних концептів (понять) ПС "міське середовище". Систематизацію базових категорій ПС "міське середовище" виконано на основі онтологічного підходу.

Викладено методику проектування онтологій складно-структурованих предметних сфер, на прикладі ПС "міське середовище". В ході побудови семантичної структури розглянутої ПС наведено опис розробленого алгоритму побудови онтології ПС відповідно до розглянутої методики.

На основі проведеного аналізу особливостей знання-орієнтованих систем запропоновано загальний підхід до розробки системи взаємозв'язаних концептів (понять) ПС, який визначається як системно-онтологічний. На його основі запропоновано побудову бази знань у вигляді онтологічних систем. Системно-онтологічний підхід та відповідна технологія його реалізації припускають аналіз ПС, витяг, подання та обробку предметних знань. Питання автоматизації знань, зокрема з множини природно-мовних об'єктів, залишається сьогодні як і раніше актуальним та відкритим.

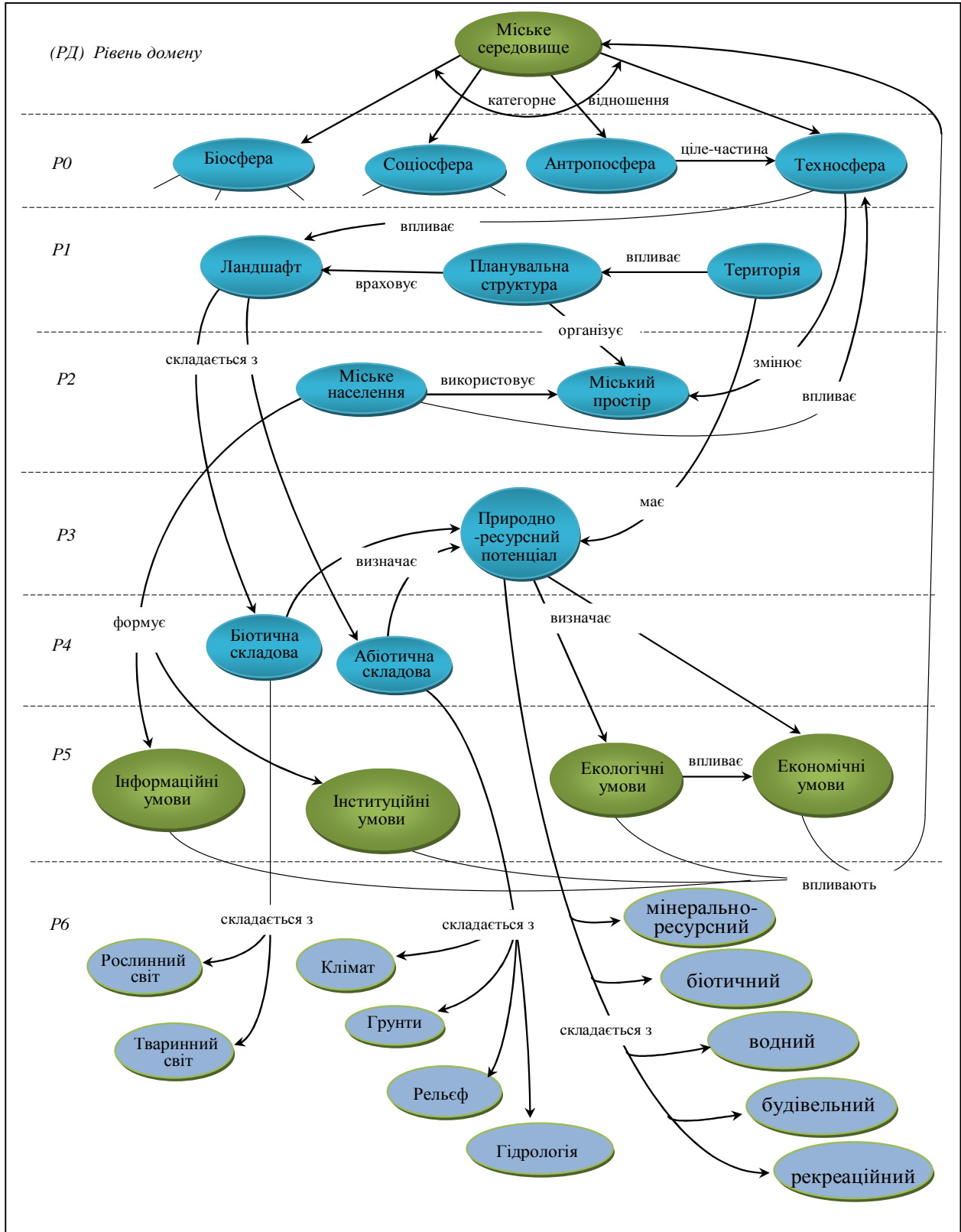


Рисунок 3 – Онтограф фрагменту предметної сфери "міське середовище"

Список літератури

1. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа - Человек - Техника: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 343 с.
2. Ахиезер А.С. Воплощение свободы или сосредоточение зла? Методология анализа города как фокуса урбанизированного процесса / Земство. – 1994. – №2. – С.21.
3. Батищев С. В., Виттих В. А., Волхонцев Д. В. и др. Сетевая мультиагентная модель системы управления здравоохранением региона и система контроля эффективности и качества работы врачей поликлиники [Электронный ресурс]. – <http://www.kg.ru/support/library/polyclinic/>
4. Евгеньев Г.Б. Интеллектуальные системы проектирования. – М., Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009. – 334 с.
5. Искусственный интеллект: В 3 кн. Кн. 1. Системы общения и экспертные системы: [Справочник / Научн. ред. Э.В. Попов]. – М.: Радио и связь, 1990. – 464 с.
6. Искусственный интеллект: В 3 кн. Кн. 3. Программные и аппаратные средства: Справочник / [Научн. ред. В.Н. Захаров, В.Ф. Хорошевский]. – М.: Радио и связь, 1990. – 368 с.
7. Калинин В. М. Мониторинг природных сред: Учебное пособие. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2007. – 208 с.
8. Князева Е.Н. Основания синергетики. Синергетическое мировидение / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – М.: КомКнига, 2005. – 240 с.
9. Капитонова Ю.В. Парадигмы и идеи академика В.М. Глушкова / Ю.В. Капитонова, А.А. Лещичевский. – К.: Наукова думка, 2003. – 456 с.
10. Мартыненко А.А., Шкаберин В.А. Применение онтологического подхода для реализации системы интеллектуального поиска в области CALS-, CAD-, CAM-, CAE-технологий // Вестник БрГТУ, 2008. – №2. – С. 103-110.
11. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник/ В.І.Лаврик, Б.М. Боголюбов, Л.Б. Полетасва та ін. – К.: ВЦ "Академія", 2010. – 400с.
12. Новейший философский словарь. Синергетика. – Режим доступа: http://slovari.yandex.ru/dict/phil_dict/article/filo/filo-707.htm. – Дата доступа: 17.05.2011. – Название с экрана.
13. Норенков И.П., Уваров Ю.М. База и генератор образовательных ресурсов // Информационные технологии. – 2005. – № 9. – С. 60-65.
14. Палагин А.В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний: монография / А.В. Палагин, С.Л. Крытый, Н.Г. Петренко. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля. – 2012. – 324 с.
15. Петухов В.В. Система интеграции информационных ресурсов при моделировании природно-хозяйственных объектов / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – СПб: СПИИА РАН, 2009. – 16 с.
16. Тетиор А.Н. Городская экология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Н. Тетиор. – М.: Издательский центр "Академия", 2008. – 336 с.
17. Синергетика и культурология. // Синергетика и методы науки. – СПб., 1998;
18. Хорган Дж. Конец науки: Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки. – СПб., 2001. – С. 445-446.
19. Чернавский Д.С. Синергетика и информация: Динамическая теория информации / Д.С. Чернавский. – Изд. 2-е, испр., доп. М.: УРСС, 2004. – 288 с. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/BookSources/5354002419>. – Дата доступа: 16.12.2008. – Название с экрана.
20. Guarino, N. *Ontologies and Knowledge Bases. Towards a Terminological Clarification* / N. Guarino, P. Guaretta. – Amsterdam: IOS Press, 1995. – 7 p.
21. Gruber, T.R. A translation approach to portable ontology specifications / Gruber T. R. – *Knowledge Acquisition*, 5 (2), 1993. – PP. 199–220.
22. Gruber, T.R. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing / Gruber T. R. – *International Journal of Human and Computer Studies*, 43(5/6), 1995. – Pp. 907–928.
23. Niles, I. *Towards a Standard Upper Ontology* / I. Niles, A. Pease // 2nd International Conference on Formal Ontology and Information Systems (FOIS-2001), Welty C., and Smith B., eds., Ogunquit, Maine. – 17–19, October, 2001. – 8pp. – Режим доступа <http://home.earthlink.net/~adampease/professional/FOIS.pdf>. – Дата доступа: 16.12.2008. – Название с экрана.

Стаття надійшла до редакції 08.06.2015

Рецензент: д-р техн. наук, доцент М.В. Омеляненко, ВСП "Інститут післядипломної освіти Київського національного університету будівництва і архітектури", Київ.

Патракеев Игорь Михайлович

Кандидат технических наук, доцент кафедры геоинформатики и фотограмметрии, ORCID : 0000-0002-0448-8790
Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Аннотация. Одна из основных задач концептуального моделирования предметной области заключается в необходимости получения из массива исходной информации сведений, которые нужны для решения конкретных проблем. Современные модели представления и интеграции информационных ресурсов активно развиваются и внедряются в практику. Важнейшим элементом современных информационных технологий являются онтологии, которые позволяют провести анализ семантики информации о предметной области с целью ее эффективного использования, представления и преобразования. Поэтому онтологии получили широкое распространение в решении проблем представления знаний о предметной области – инженерии знаний, семантической интеграции информационных ресурсов и т.д. В статье рассматриваются принципы онтологического подхода к получению предметно-ориентированных знаний из множества текстов, их формально-логического представления и прикладной обработки на примере дефиниции "городская среда". Применение системного онтологического подхода позволяет формально описать предметную область, уточнить понятие предметной области и определить общую терминологическую базу. Показано, что онтологии предметных областей строятся как категорично-понятийный аппарат предметной области на основе исследования учебников, учебных пособий и монографий.

Ключевые слова: онтология; инженерия знаний; сложно-структурированная предметная область; городская среда

Patrakeiev Igor Mikhailovich

PhD, associate Professor, Department of Geoinformatics and photogrammetry, ORCID: 0000-0002-0448-8790
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kiev

ONTOLOGICAL RESEARCH OF THE URBAN ENVIRONMENT

Abstract. One of the main tasks of conceptual modeling is the need the acquisition of knowledge from enormous amount of information that is needed to solve specific problems. Today there are intensively develop and used different models of representation of information resources. The most important element of modern information technology is an ontology that allows to analyze the semantics of information about the subject area in order to improve the use of information resources. ontologies are widely used in solving the problems of representation of knowledge – knowledge engineering. Knowledge engineers use a variety of knowledge acquisition techniques tailored to collect specific types of information. This article discusses the principles of the ontological approach to the production of new knowledge about the domain, for example, on the definition of "urban environment". Application of the ontological approach allows us to describe formally the subject area in order to clarify the concept of the urban environment and to identify common terminology base. The article shows that ontologies are developed based on the conceptual apparatus of the subject area. For this purpose, can be used textbooks, manuals, monographs, as well as expert knowledge.

Keywords: ontology; knowledge engineering; domains; the urban environment

References

1. Akimova, T.A., Kuzmin, A.P., & Haskin, V. V. (2001). Ecology. Nature - Human - Technology: Textbook for universities. Moscow, Russia: UNITY-DANA,343.
2. Akhiezer, A.S. (1994). The embodiment of freedom or the concentration of evil? Methodology of the city as a focus of the urbanized, №2, 21.
3. Batishchev, S.V., Wittich, V.A., Volhontsev, D.V. (2009). Network multi-agent model of health management in the region and the system for monitoring the effectiveness and quality of medical clinics [electronic resource]. <http://www.kg.ru/support/library/polyclinic/>
4. Evgenev, G.B. (2009). Intelligent systems engineering. Moscow state technical university named Bauman, 334.
5. Artificial intelligence: in 3 books. Bk.1. (1990). Systems of communication and expert systems. Radio and Communication, 464.
6. Artificial Intelligence: The 3 books. Bk. 3. (1990). Software and hardware.Radio and Communication, 368.
7. Kalinin, V.M. (2007). Environment monitoring. Tutorial book. Publishing house of the Tyumen state University, 208.
8. Knyazeva, E.N. (2005). Foundations of Synergetics. Synergistic world view. KomKniga, 240.
9. Kapitonova, Y. V. (2003). Paradigms and ideas of Academician V.M. Glushkov. Kiev, Naukova Dumka, 456.
10. Martynenko, A. A., Shkaberin, V.A.(2008). Application of the ontological approach for the implementation of intelligent search in CALS-, CAD-, CAM-, CAE-technologies. Vestnik BrGTU, №2, 103 –110.

11. Lavryk, V.I., Bogolyubov, B.M., Poletayeva, L.B. (2010). *Modelling and predicting the environment: Tutorial book*. Kiev. "Academy", 400.
12. *Newest Philosophical Dictionary. Synergetics*. (2011). [electronic resource]. http://slovari.yandex.ru/dict/phil_dict/article/filo/
13. Norenkov, I.P., Uvarov, Y.M. (2005). *Baza generator educational resources. Information Technology*. № 9, p.60 – 65.
14. Palagin, A.V. (2012). *Ontological methods and means of the processing of subject knowledge: monograph*. Lugansk, Ukraine, 324.
15. Petukhov, V.V. (2009). *System integration of information resources in the modeling of natural and economic objects*. Abstract of dissertation for the degree of candidate of technical sciences. St.Petersburg, Russia, 16p.
16. *Synergetics and cultural studies. Synergetics and methods of science*. (1998). St.Petersburg, Russia, 116.
17. Tetior, A.N. (2008). *Urban ecology: Tutorial book*. Publishing center "Academy", 336.
18. Horgan, John. (2001). *The End of Science: A look at the limited knowledge at sunset Age of Science*. St.Petersburg, Russia, 445 – 446.
19. Chernavski, D.S. (2004). *Synergetics and Information: Dynamic information theory* [electronic resource].
20. <http://ru.wikipedia.org/wiki/BookSources/5354002419>.
21. Guarino, N. (1995). *Ontologies and Knowledge Bases. Towards a Terminological Clarification*. Amsterdam: IOS Press, 75.
22. Gruber, T.R. (1993). *A translation approach to portable ontology specifications*. *Knowledge Acquisition*, 5 (2), 199 – 220.
23. Gruber, T.R. (1995). *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Shar-ing*. *International Journal of Human and Computer Studies*, 43 (5/6), 907– 928.
24. Niles, Pease, A. (2001). *Towards a Standard Upper Ontology*. 2-nd International Conference on Formal Ontology and Information Systems (FOIS-2001) [electronic resource]. <http://home.earthlink.net/~adampease/professional/>

Посилання на публікацію

- APA Patrakeiev, I. (2015). *Ontological research of the urban environment. Management of Development of Complex Systems, Issue 23 (1)*, 159 – 168 [in Ukrainian]. [dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1300.6809](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1300.6809)
- ГОСТ Патракеєв, І.М. Онтологічне дослідження міського середовища [Текст] / І.М. Патракеєв // Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 23 (1). – С. 159 – 168. [dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1300.6809](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1300.6809)