

Н. Е. Кунаець

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра інформаційних систем та мереж

Г. Р. Мацюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
кафедра української та іноземних мов**ТЕЗАУРУС ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ "РОЗУМНЕ МІСТО"**

© Кунаець Н. Е., Мацюк Г. Р., 2017

Розглянуто формування тезаурусу предметної області "Розумне місто", подано тлумачення лексикографічних систем на основі теорії В. А. Широкова, описано методику проектування онтології проблемної області, подано приклад побудови фрагмента онтології з предметної області "Розумне місто".

Ключові слова: тезаурус, предметна область "Розумне місто", онтологія, онтограф.

The article deals with the formation of the domain thesaurus "Smart City", presents the interpretation of the lexicographical systems based on the theory V. A. Shirokov, describes the method of designing the ontology problem area, an example of building a fragment of the domain ontology "Smart City."

Key words: thesaurus, problem areas "Smart City", ontology, ontohraf.

Вступ

Галузь інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) активно розвивається останніми десятиліттями, постійно змінюється і її понятійний апарат. Двадцять років тому певні терміни використовували лише у вузькому колі фахівців, а сьогодні вони увійшли у повсякденний вжиток. Це пов'язано з поширенням новітніх інформаційних технологій у різні сфери життя, появою нових інноваційних галузей дослідження в науці, техніці. Нові інформаційні галузі дослідження потребують формування принципово нових термінологічних систем.

Коллектив науково-дослідної лабораторії "Smart city" Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя успішно працює над питанням використання інформаційних та комунікаційних технологій під час формування портфеля "Розумне місто" в Україні.

Закордонні публікації, в яких подано аналіз результатів досліджень класу "Розумне місто", почали з'являтися в 90-ті роки минулого століття. Аналіз наукових публікацій за останні 15 років, який здійснили автори статті, показав, що понад 80 % за тематикою "Розумне місто" опубліковано англійською мовою. Інтенсивне спілкування науковців відбувається переважно англійською мовою, що зумовлює необхідність у якісних перекладах. Зрозуміло, що вітчизняні науковці потребують якісних тлумачних термінологічних словників. Одним із напрямів дослідження предметної області "Розумне місто" є створення єдиної понятійної бази та вивчення зв'язків між окремими поняттями.

Науково-технічний прогрес, що сприяє бурхливому розвитку науки й техніки, вносить істотні зміни й у лінгвістичну модель світу, що спричиняє потребу оновлення терміносистем, необхідність систематизації та кодифікації наявної термінології. Формуються словники фахових терміносистем, які стають результатом наукових пошуків, а також теоретичних розробок щодо їх укладання. Проблема укладання термінологічних словників, зокрема англо-українських, дуже актуальна у сучасній прикладній лінгвістиці, оскільки двомовні термінологічні словники необхідні для перекладу, і, відповідно, ширшого використання англійської фахової літератури та популяризації результатів наукових досліджень українських науковців серед міжнародної наукової спільноти. В Україні немає термінологічних двомовних словників, в яких подано понятійний апарат предметної області "Розумне місто". Це зумовлює актуальність цього напрямку наукових досліджень.

Аналіз джерел

Виникнення нових галузей техніки зумовлює значне збагачення термінологічної лексики, яка повинна бути зафіксована в базах даних, словниках. Питання про типи словників порушувалося ще в працях Л. В. Щерби [1], Д. Е. Розенталя [2], В. В. Виноградова [3] та ін. Останніми роками проблемою укладання галузевих словників займалися С. Вискушенко [4], І. Кудашев [5], В. Перебийніс [6], С. Радзівська [7], К. Селіверстова [8] та інші; питання терміносистеми й відбору термінів під час укладання словників досліджували В. Широков [9, 10, 11], О. Кучеренко [12], Л. Симоненко [13], Б. Шуневич [14], І. Кульчицький [15, 16, 17] та інші науковці. Останнім часом в Україні висвітлювались особливості окремих галузевих і вузькогалузевих термінологічних систем: біологічної (Л. Симоненко [13]), медичної (М. Дмитрук [18]), юридичної (О. Сербенська [19]), інженерної графіки (Є. Антонович, Я. Васишин [20]), нанонауки (С. Радзівська [7]) тощо.

Сьогодні перед лексикографами постало важливе завдання – створення таких словників, які б на рівні світових стандартів задовольняли потребу сучасної інформатизованої спільноти в систематизованій лінгвістичній інформації [21]. Розв'язанням цього завдання стає новий тип словника – тезаурус, який фіксує та систематизує лексичні одиниці в межах мовної підсистеми.

Проблему розроблення та структурування тезаурусів вивчали В. В. Морковкін [22], Ю. М. Караулов [23], Ш. Баллі [24] та ін. Тезаурус, за визначенням Ю. М. Караулова [23], – це семантичний словник, який є впорядкованим збірником термінів, що відображають сукупність знань людини всередині певної предметної сфери і зберігають перелік понять разом з їх інтерпретацією та відношеннями.

У сучасних інформаційно-технологічних розробленнях для структурування знань із різних предметних галузей використовують онтології. Онтології досліджують у багатьох роботах, зосереджених на побудові онтологій: А. В. Палагін, Н. Г. Петренко, С. Л. Кривий [25] (методика проектування онтології предметної області), Є. В. Потапова [26] (лінгвістична онтологія з фізики магнітних явищ) та інші.

Онтології використовують для формальної специфікації понять і відношень, які характеризують певну область знань. Перевагою онтологій як способу подання знань є їх формальна структура, яка спрощує їх комп'ютерне опрацювання [27].

Забезпечення галузей систематизованими терміносистемами у вигляді електронних тезаурусів дасть змогу залучити їх до формування машинного фонду природної мови та розроблення національних термінологічних банків даних. Свій внесок у цю систему зробить і тезаурус предметної області “Розумне місто”.

Метою статті є аналіз попередніх результатів дослідження щодо розроблення тезауруса предметної області “Розумне місто”.

Лексикографічні системи в сучасній прикладній лінгвістиці

Галузева термінологічна система предметної області “Розумне місто” належить до класу лексикографічних систем (Л-системи), які є носіями лексикографічних ефектів, досліджених у наукових працях В. А. Широкова [9, 10, 11]. На думку науковця, в основу будь-якого об'єкта, системи покладена дискретна сукупність, яка отримала назву “сукупність елементарних інформаційних одиниць” (ЕІО). Головну роль у її визначенні відіграє поняття лексикографічного ефекту. Наведемо приклад діаграми лексикографічного ефекту, який притаманний двоканальній системі S:



Діаграма лексикографічного ефекту

де U – універсум двоканальної системи S ; A і Z – повні тракти її каналів (вхід – перетворення – вихід – зворотний зв’язок); φ, ψ – входи каналів A та Z відповідно; f – зв’язок між каналами A, Z .

Лексикографічний ефект (рис. 1) має властивості омонімії, синонімії, полісемії, еліпсису тощо. Такі якості дають змогу називати описаний ефект лексикографічним, відтворенням якого займається особливий тип інформаційних систем – лексикографічні системи. Лексикографічна система – різновид інформаційної системи, яка відповідає системі будь-якої природи і відтворює ті аспекти цієї системи, які належать до лексикографічних ефектів, що відбуваються у ній [28]. Для $\forall S$, де $S \in \text{деякою системою}$, лексикографічний ефект $(\exists L)$ можна подати так:

$$L: S \rightarrow LS(S), \quad (2)$$

де $LS(S)$ – лексикографічна система, яка відповідає системі S .

У будь-якій лексикографічній системі природно стимулюється структура, системотвірними об’єктами якої є набір елементарних інформаційних одиниць цієї системи (ЕІО), а головним системотвірним процесом – інформаційне відображення зазначеного комплексу.

Оскільки лексикографічна система розглядається як спеціальне інформаційне (семіотичне і семантичне) середовище, в якому реалізується певний лексикографічний ефект, то відповідно до інформаційної інтерпретації процесів сприйняття визначається результат рецепції суб’єктом S об’єкта D , що призводить до генерації класу елементарних інформаційних одиниць (ЕІО) $I^Q(D)$. Зазначена рецепція реалізується певною множиною $V(I^Q(D))$ описів одиниць, що належать до класу $I^Q(D)$, яка є результатом процесу:

$$S: I^Q(D) \rightarrow V(I^Q(D)), \quad (3)$$

тому для кожного елемента $x \in I^Q(D)$ однозначно визначено його опис $V(x)$ як елемент множини $V(I^Q(D))$: $V(x) \in V(I^Q(D))$; $Sx = V(x)$.

Отже, логічно припустити, що $V(I^Q(D))$ має вигляд об’єднання:

$$V(I^Q(D)) = \cup V(x), \quad (4)$$

де $x \in I^Q(D)$.

Відповідно до інформаційної концепції представлення опису системи ЕІО, кожний $V(x)$ зображають у вигляді слова (тексту) в певному алфавіті $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, тобто скінченної послідовності символів з A . Надалі слова в алфавіті A називатимемо A -словами.

На множині (4) індукується структура. Припустимо, що для всіх описів $V(x)$ існує єдине правило, за яким із будь-якого A -слова $V(x)$ можна виділити множину A -підслів $\beta(x) = \{\beta_i(x)\}$ із такими властивостями:

- елемент x належить до множини $\beta(x)$;
- весь опис $V(x)$ є елементом множини $\beta(x)$;
- правило, за яким виділяють елементи множини $\beta(x)$, є єдиним для всіх $V(x)$ з $V(I^Q(D))$.

Структура $\beta(x)$ є першою структурою лексикографічної системи.

Приймемо за визначенням:

$$\beta[V(I^Q(D))] = \cup \beta[V(x)], \quad (5)$$

де $x \in I^Q(D)$.

Очевидно, що $V(I^Q(D)) \in \beta[V(I^Q(D))]$. Позначимо:

$$\beta_i = \bigcup_{x \in I^Q(D)} \beta_i(x) \quad i = 1, 2, \dots, q, \quad \text{а також } \beta = \bigcup_i \beta_i \quad (6)$$

Відповідно $\beta \equiv \beta[V(I^Q(D))]$. Деякі з елементів $\beta_i(x)$, $i = 1, 2, \dots, q$ можуть бути порожніми для певних $x \in I^Q(D)$; у цьому випадку їх випускають у формулі (6).

Через $\sigma[\beta]$ позначимо певну структуру, визначену вже на β і, отже, на $V(I^Q(D))$. Надалі називатимемо $\sigma[\beta]$ макроструктурою $V(I^Q(D))$; обмеження $\sigma[\beta]$ на $V(x)$: $\sigma[\beta]_{V(x)} \equiv \sigma(x)$ породжує мікроструктуру $V(x)$. Отже, з елементів β конструюємо структуру σ .

Об'єкти: $\{S, D, I^Q(D), V(I^Q(D)), \beta, \sigma[\beta], F, C, H\}$ визначають елементарну лексикографічну модель даних, а її реалізація – елементарну лексикографічну систему.

Викладена конструкція становить зміст загального визначення лексикографічної моделі даних та лексикографічної системи, створеної на основі методології, яку розробив В. А. Широков:

$$\{S, D, I^Q(D), V(I^Q(D)), \beta, \sigma[\beta], F, C, H, \Sigma\},$$

де Σ – її архітектура як інформаційної системи.

Тезаурус предметної області “Розумне місто”

Однією з інноваційних галузей досліджень є проблематика “Розумних міст”. Яскравим підтвердженням цього є дуже активне формування нової термінологічної бази для цієї галузі досліджень, яка потребує систематизації. Тому актуалізувалось формування понятійного (термінологічного) апарату цієї предметної області.

Сформований нами тезаурус “Розумне місто” містить 900 (найпопулярніших і найзначущіших, на нашу думку) слів та словосполучень у двомовному поданні. Словник укладений за алфавітним принципом, що робить його зручним у користуванні.

У ході досліджень терміносистеми предметної області “Розумне місто” послуговувалися такими джерелами:

– стандарти для забезпечення технологій “Розумне місто”, розроблені Британським інститутом стандартів (BSI): PAS 180:2014 Smart cities – Vocabulary [29], укладений Інститутом стандартів Великобританії – BSI (British Standards Institution), який нараховує приблизно 150 словникових одиниць, що стали основою нашого словника; PAS 181 Smart City Framework – Guide to establishing strategies for smart cities and communities [30] (Керівництво щодо створення стратегій для розумних міст та населених пунктів); PAS 182 Smart city concept model [31] (Концепція моделі розумного міста); PAS 183 Smart cities – Guide to establishing a decision-making framework for sharing data and information services [32] (Керівництво щодо створення основи прийняття рішень для спільного використання даних та інформаційних послуг); PAS 8101:2014 Smart cities. Guide to the role of the planning and development process [33] (Керівні принципи планування та розвитку);

– низка стандартів, розроблених Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO): An indicator reporting standard for quality of life and services in cities (BS ISO 37120); Research on smart infrastructure projects (PD ISO/TR 37150); A specification for KPIs for smart infrastructure projects (PD ISO/TS 37151); Smart community infrastructures – Common framework for development and operation (ISO/PRF TR 37152) [34-37]

– англомовні наукові статті, в яких розглядається тематика “Розумне місто” [38–88];

– статті українських та російських авторів, які мають напрацювання у цій царині [89–100].

Структурно словник складається з п'яти частин. Реєстрова частина містить заголовне слово (термін), інтерпретаційна подає тлумачення реєстрової одиниці. До кожної з них подано англійську трансформацію. Це пов'язано передусім з тим, що, з огляду на високу швидкість розвитку предметної області “Розумне місто”, подання термінів та їх пояснення англійською мовою допоможе користувачам швидше зорієнтуватися у цій галузі досліджень. Важливим є створення інтерпретаційної частини словника, зумовленої метою і призначенням словника, та наведення рівнозначних відповідників у перекладі, спроможних передати семантику реєстрового слова. П'ята частина містить онтологічне подання знань предметної області “Розумне місто”.

Під час укладання словника предметної області “Розумне місто” ми зіткнулися з проблемою синонімії термінів. Погоджуючись з думкою Сидні Лендау, який вважає термін “синоніми” неприйнятним для позначення різних термінологічних назв одного об'єкта і замість того пропонує термін “варіанти”, тому що, на відміну від слів звичайної мови, наукова номенклатура залежить від процесу означення та від зовнішніх фізичних обставин чи властивостей означення речей” [101],

називатимемо ці паралельні терміни варіантами. У зв'язку з цим виникло питання типу перехресних посилань. Пропонуємо позначати перехресне посилання на варіант за допомогою скорочення “див.” (дивіться) в українській частині та “see” в англійській частині, відсилаючи користувача до першого терміна, розташованого за алфавітом, з тих позицій, що словник, насамперед, повинен бути зручним для пошуку необхідного терміна.

До реєстру словника предметної області “Розумне місто” увійшли

- терміни-однослови (прості, похідні, складні): “моніторинг”, “проекування”, “сигналізація”, “телекомунікація”;
- терміни-словосполучення – двокомпонентні: “базова станція”, “високі технології”, “повна інформатизація”; багатоконпонентні: “глобальна інформаційна інфраструктура”, “зелені інформаційні технології”; “бездротовий зв'язок на невеликих відстанях”, “безпека дорожнього руху”, “користувач мережі передавання даних”;
- композити: “біоенергетика”, “відеодані”, “екосистема”, “ресурсоефективність”;
- запозичення з англійської мови: “блютуз”, “джіпіес”, “скайп”.

Після термінологічних одиниць, які мають усталені аббревіатури, подаємо ці скорочення у дужках: “глобальна мережа” (ГМ), “державно-приватне партнерство” (ДПП), “малий і середній бізнес” (МСБ), те саме з поданням англійських відповідників: “global information infrastructure” (GII), “quality of service” (QoS), “photovoltaic” (PV).

Укладаючи словник, ми вдалися до вибіркового вживання інверсії (зміни звичного порядку слів). Якщо реєстрове слово складається з прийменника та іменника, на перше місце ставимо іменник. Наведемо приклад системи реєстрових одиниць, укладених за цим принципом.

Зв'язок.

Зв'язок бездротовий на невеликі відстані.

Зв'язок зворотний.

Зв'язок мобільний.

Зв'язок пейджинговий.

Зв'язок радіорелейний.

Зв'язок стільниковий.

Зв'язок супутниковий.

Зв'язок транкінговий.

Робоча структура лексику формуються із низки тематичних комплексів:

- загальні поняття;
- процеси управління ресурсами;
- технології;
- інфраструктури;
- мобільність;
- енергетика;
- телекомунікації;
- транспорт;
- фінанси й економіка;
- місцеві органи влади;
- центральні органи влади;
- охорона здоров'я;
- державні й приватні моделі надання послуг;
- система безпеки;
- навколишнє середовище.

Словник подає широкий спектр термінів і виразів, які використовуються для дослідження інтелектуальних систем міста, систем комунікації, та є термінологічним інструментом для розробників, дизайнерів, виробників. Його можуть використовувати керівники на всіх рівнях і у всіх секторах “розумних міських громад”.

Онтологічне подання знань предметної області “Розумне місто”

Когнітивно-інформаційна складова у постановці та розв’язанні задач предметної області “Розумне місто” сьогодні ґрунтується на розробленні інтелектуальних систем аналізу текстів природної мови. Основним елементом системи семантичного аналізу є ефективна словникова база. Одним із завдань створення інтелектуальних систем онтології предметної області є сукупність понять та зв’язків між ними.

Складноструктурована предметна область (ПрО) “Розумне місто” є частиною реального світу, що складається із сукупності об’єктів, які відображають набір конкретних та абстрактних понять з певними зв’язками між ними. Як і будь-яка ПрО, характеризується такими властивостями [102]: наявністю розділів, які описуються у різних, але схожих системах; ієрархічною побудовою підрозділів тощо. Прикладом складноструктурованої предметної області є “Розумне місто”, а прикладами розділів ПрО можуть бути “Розумне життя”, “Розумні люди”, “Розумна економіка”, “Розумне довкілля”, “Розумна мобільність”, “Розумне управління”.

Онтологія – це специфікація концептуалізації предметної області на рівні знань [103]. Онтологія обов’язково містить словник понять ПрО з одночасною їх інтерпретацією і з’ясуванням відношень, які задають зв’язки між ними.

Онтологію, як формальний опис загальноприйнятої лексики, можна подати такою формулою [103]

$$O = \langle X, R, F \rangle,$$

де O – впорядкована трійка кінцевих множин, причому X – терміни ПрО, $X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$, $i = \overline{1, n}$, $n = \text{Card } X$, яку описує онтологія O ; R – відносини між термінами заданої ПрО,

$$R = \{\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_k, \dots, \Gamma_m\}, R: X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n, k = \overline{1, m}, m = \text{Card } R;$$

$F: X \times R$ – множина функцій інтерпретації, заданих на X і/чи R . Окремим випадком задання множини функцій інтерпретації F є глосарій, складений для множини концептів X . Визначення концепту X_i в загальному випадку містить 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), властивих X_i .

Якщо $F = \emptyset$, тоді ієрархічна система семантично значущих відношень між концептами ПрО називатиметься таксономією, а за умови, що $F = \emptyset$ і $R = \emptyset$, онтологія перетворюється на простий глосарій.

Методика проектування онтології ПрО складається з трьох етапів проектування:

– попередній аналіз заданої ПрО, який полягає у складанні систематичного подання знань про ПрО, розуміння суті процесів, які відбуваються у ній; складанні та документуванні глосарію термінів ПрО;

– побудова онтографу ПрО;

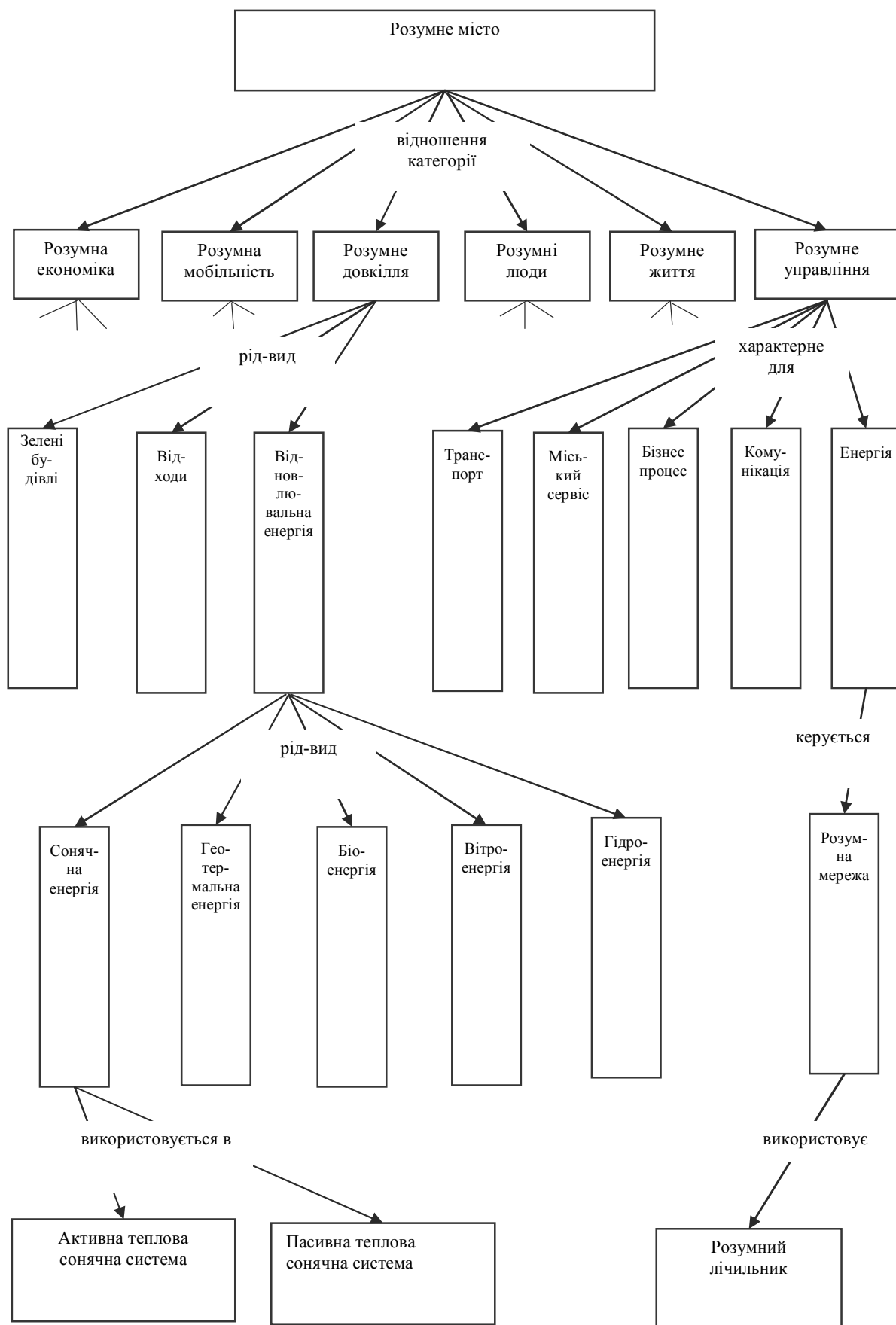
– графічне (візуальне) проектування онтографу ПрО і складання формалізованого опису онтології ПрО. На основі побудованих множин кортежу виконується синтез концептуальної моделі ПрО та графічне подання онтографу. Використовуючи блок-схему алгоритму побудови онтології ПрО, подану в [25], розглянемо приклад побудови фрагмента онтології з ПрО “Розумне місто”.

З літератури вибрано такі поняття: “Розумне місто”, “Розумний лічильник”, “Розумна економіка”, “Відходи”, “Сонячна енергія”, “Пасивна теплова сонячна система”, “Гідроенергія”, “Активна теплова сонячна система”, “Розумна мережа”, “Розумна мобільність”, “Розумне життя”, “Відновлювальна енергія”, “Біоенергія”, “Розумне довкілля”, “Розумні люди”, “Зелені будівлі”, “Розумне управління”, “Транспорт”, “Геотермальна енергія”, “Міський сервіс”, “Енергія”, “Бізнес-процес”, “Вітроенергія”, “Комунікація”.

За загальним відношенням “вище–нижче” виконаємо ранжування списку понять:

1. “Розумне місто”.

2. “Розумна економіка”, “Розумна мобільність”, “Розумне життя”, “Розумне довкілля”, “Розумні люди”, “Розумне управління”.



Онтограф фрагмента предметної області "Розумне місто"

3. “Відходи”, “Зелені будівлі”, “Відновлювальна енергія”, “Транспорт”, “Міський сервіс”, “Енергія”, “Бізнес-процес”, “Комунікація”.

4. “Геотермальна енергія”, “Біоенергія”, “Вітроенергія”, “Сонячна енергія”, “Гідроенергія”, “Розумна мережа”.

5. “Пасивна теплова сонячна система”, “Активна теплова сонячна система”, “Розумний лічильник”.

Множина відношень складається з елементів – {відношення категорії, рід-вид, керується, використовує, використовується в, характерне для}.

На рисунку подано онтограф фрагмента предметної області “Розумне місто” з однією кореневою вершиною, денотатом якої є концепт “Розумне місто”.

Висновок

Можна зробити висновок, що впровадження нової концепції міського розвитку – “розумне місто”, місто як система систем, у центрі кожної з яких громадянин, потребує формування принципово нових термінологічних систем. Такі системи належать до класу лексикографічних. Для того, щоб допомогти побудувати міцний фундамент для майбутньої стандартизації та передової практики, необхідне однозначне розуміння останніх “розумних” термінів і визначення самого поняття “інтелектуального” міста, які будуть використовуватися в побудові “розумного” міста. Тому ми сформували тезаурус термінологічного апарату цієї проблемної області.

Актуальним завданням є систематизація базових концептів складної системи “розумне місто”, для забезпечення якої ми використали онтологічний підхід у виборі методів та технологій, що уможлиблює аналіз семантики інформації про предметну область з метою її ефективного використання, подання та перетворення. У статті показано, що онтологія предметної області “Розумне місто” будується як категорійно-понятійний апарат предметної області на основі дослідження джерел про “Розумне місто”.

1. Щерба Л. В. *Избранные работы по языкознанию и фонетике* / Л. В. Щерба. – Л : Изд-во ЛГУ, 1958. – 182 с.
2. Розенталь Д. Э., Теленкова М. А. *Словарь трудностей русского языка: о. 30 000 слов. – 3-е изд., доп.* – М. : Рус. яз., 1984. – 704 с.
3. Виноградов В. В. *Основные типы лексических значений слова // Избранные труды. Лексикология и лексикография.* – М., 1977. – С. 162–189.
4. Вискушенко С. А. *До проблеми розробки двомовного термінологічного тематичного словника англійської фахової мови тваринництва* / С. А. Вискушенко // *Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки. Філологічні науки. Мовознавство : зб. наук. праць.* – Луцьк : Волинський національний ун-т ім. Лесі Українки, 2011. – № 3. – Ч. 2. – С. 194–197.
5. Кудашев И. С. *Проектирование переводческих словарей специальной лексики : монография* / И. С. Кудашев. – Helsinki, 2007. – 443 с.
6. Перебийніс В. *Англо-український навчальний словник з методичними коментарями та граматичними таблицями.* – К. : Вежа, 2002. – 424 с.
7. Радзівєвська С. *Принцип укладання англо-українського словника-довідника з нанонауки* / С. Радзівєвська, І. Чекман // *Термінологічний вісник : зб. наук. праць.* – К. : Інститут української мови НАНУ, 2013. – Вип. 2 (1). – С. 171–179.
8. Селіверстова К. Т. *Підготовка галузевих словників: здобутки і особливості методики укладання перекладного словника [Електронний ресурс]* / К. Т. Селіверстова // *Архіви України : наук.-практ. журнал.* – 2013. – № 5. – С. 25–62. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ay_2013_5_4.pdf.
9. Широков В. А. *Елементи лексикографії.* – К.: Довіра, 2005. – 304 с.
10. Широков В. А. *Інформаційна теорія лексикографічних систем.* – К.: Довіра, 1998. – 331 с.
11. Широков В. А. *Феноменологія лексикографічних систем.* – К.: Наук. думка, 2004. – 327 с.
12. Кучеренко О. *Розбудова сучасної національної термінології цивільного захисту* / О. Кучеренко // *Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. Серія “Проблеми української термінології”.* – 2009. – № 648. – С. 92–94.
13. Симоненко Л. О. *Біологічна термінологія: формування та функціонування : навч. посіб.* / Л. О. Симоненко; Уман. держ. пед. ун-т ім. П. Тичини. – Умань : РВЦ “Софія”, 2006. – 103 с.
14. Шуневич Б. *Сучасні способи відбору термінів та укладання перекладних словників нових терміносистем* / Б. І. Шуневич // *Вісник*

Житомирського держ. ун-ту ім. Івана Франка. – Вип. 38. – С. 90–93. 15. Кульчицький І. М. Комп'ютерно-технологічні аспекти створення сучасних лексикографічних систем / І. М. Кульчицький; Укр. мов.-інформ. фонд НАН України. – Київ : Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського НАН України, 2002. – 59 с. 16. Кульчицький І. М. Відображення структурних відношень реєстру термінологічних словників у базах даних / І. М. Кульчицький // Вісн. Нац. ун-ту “Львів. політехніка”. – 2010. – № 689. – С. 271–280. 17. Кульчицький І. М. Електронний глосарій з архівістики / І. М. Кульчицький // Вісн. Нац. ун-ту “Львів. політехніка”. – 2009. – № 653. – С. 148–156. 18. Дмитрук М. В. Формування української ветеринарної лексики: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. філол. наук / М. В. Дмитрук. – Запоріжжя: ЗДУ, 2001. – 20 с. 19. Сербенська О. А. Розвиток української юридичної термінології після Великої Жовтневої Соціалістичної Революції: дис. ... канд. філол. наук: 10.02.01 / О. А. Сербенська. – Львів, 1965. – 465 с. 20. Антонович Є. А. Російсько-український словник-довідник з інженерної графіки, дизайну та архітектури: навч. посіб. / Є. А. Антонович, Я. В. Василюшин, В. А. Шпільчак. – Львів: Світ, 200. – 240 с. 21. Палагин А. В., Яковлев Ю. С. Системная интеграция средств компьютерной техники. – Винница: УНІВЕРСУМ, 2005. – 680 с. 22. Морковкин В. В. Идеографические словари / В. В. Морковкин. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 71 с. 23. Караулов Ю. Н. Лингвистическое конструирование и тезаурус литературного языка / Ю. Н. Караулов. – М. : Наука, 1981. – 363 с. 24. Балли Ш. Общая лингвистика и вопросы французского языка / Ш. Балли. – М. : Изд-во иностр. литературы, 1955. – 416 с. 25. Палагин А. В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний: монография / А. В. Палагин, С. Л. Крывий, Н. Г. Петренко. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля. – 2012. – 324 с. 26. Потапова Е. В. Лингвистическая онтология “Физика магнитных явлений” и ее приложения: дис. ... канд. техн. наук. – К., 2013. – 180 с. 27. Ланде Д. В. Елементи комп'ютерної лінгвістики в правовій інформатиці. – К.: НДПП НАПрН України, 2014. – 168 с. 28. Широков В. А. Інформаційна теорія лексикографічних систем. – К.: Довіра, 1998. – С. 80. 29. PAS 180 Smart city technology. – Режим доступу: <http://www.bsigroup.com/smart-cities/Smart-Cities-Standards-and-Publication/PAS-180-smart-cities-terminology/>. 30. PAS 181 Smart city framework. – Режим доступу: <http://www.bsigroup.com/en-GB/smart-cities/Smart-Cities-Standards-and-Publication/PAS-181-smart-cities-framework/>. 31. PAS 182:2014 Smart city concept model. Guide to establishing a model for data interoperability. – Режим доступу: <http://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid>. 32. PAS 183 Smart cities – Guide to establishing a decision-making framework for sharing data and information services. – Режим доступу: www.cibse.org/getmedia/96c2ff0e-73b6-4544-aebd-7debabe211d4/Draft-PAS-183-on-Smart-cities.pdf.aspx. 33. PAS 8101:2014 Smart cities. Guide to the role of the planning and development process. – Режим доступу: <http://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030294642>. 34. ISO 37120:2014 Sustainable development of communities -- Indicators for city services and quality of life(2014). – Режим доступу: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:62436:en>. 35. ISO/TR 37150:2014(en) Smart community infrastructures – Review of existing activities relevant to metrics. – Режим доступу: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:37150:ed-1:v1:en>. 36. ISO/TS 37151:2015(en) Smart community infrastructures – Principles and requirements for performance etrics [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:ts:37151:ed-1:v1:en>. 37. ISO/PRF TR 37152 Smart community infrastructures – Common framework for development and operation – Ad hoc group report [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=66898. 38. A collaborative approach to smart city transformation. – Режим доступу: smartdubai.ae/whitepaper/Smart_Dubai_WhitePaper.pdf. 39. Al-Hader, M., & Rodzi, A. (2009). The smart city infrastructure development & monitoring. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, 4(2), 87–94. 40. Barrionuevo J. M., Berrone P., Ricart J. E. Smart Cities, Sustainable Progress /J. M. Barrionuevo, P. Berrone, J. E. Ricart // *IESE Insight*.-2012. – Vol. 14. – P. 50–57. 41. Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G. and Portugali, Y. (2012) Smart cities of the future. *European Physical Journal Special Topics* 214: 481–518. 42. Benevolo C., Dameri R. P. and D'Auria B. Smart Mobility in Smart City. – Режим доступу: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/9783319237831-c2 %20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/9783319237831-c2 %20(1).pdf). 43. Borja, J. (2007). Counterpoint:

Intelligent cities and innovative cities. Universitat Oberta de Catalunya (UOC) Papers: E-Journal on the Knowledge Society, 5. – Режум доцмуну: <http://www.uoc.edu/uocpapers/5/dt/eng/mitchell.pdf>.

44. *Building a Smart + Equitable City.* – Режум доцмуну: <http://www1.nyc.gov/assets/forward/documents/NYC-Smart-Equitable-City-Final.pdf>.

45. Caragliu A. *Smart Cities in Europe* / Andrea Caragliu, Chiara Del Bo, and Peter Nijkamp // *Journal of Urban Technology*. – 2011. – № 2. – P. 65–82.

46. Caroline Colldahl, Sonya Frey, Joseph E. Kelemen. *Smart Cities: Strategic Sustainable Development for an Urban World.* - School of Engineering Blekinge Institute of Technology Karlskrona, Sweden. – 2013.

47. *Eco-City Movement.* – Режум доцмуну: <http://ecocity.ncr.vt.edu/ecocitymovement.html>.

48. Deakin M. *From Intelligent to Smart Cities* / Mark Deakin, Husam Al Waer // *Intelligent Buildings International*. – 2011. – P. 140–152.

49. *Getting Smart About Smart Cities.* – Режум доцмуну: [http://sustainablecommunitiesleadershipacademy.org/resource_files/documents/Smart%20Cities%20ORG%20\(2\).pdf](http://sustainablecommunitiesleadershipacademy.org/resource_files/documents/Smart%20Cities%20ORG%20(2).pdf).

50. Giffinger R. *Smart Cities Ranking: An Effective Instrument for the Positioning of Cities?* / R. Giffinger // *ACE Architecture City and Environment*. – 2010. – Vol. 4, N 12. – P. 7–25.

51. *Global Innovators: International Case Studies on Smart Cities Smart Cities Study.* – October, 2013.

52. Gontar B., Gontar Z., Pamula A. *Deployment of Smart City Concept in Poland. Selected Aspects.* Режум доцмуну: http://eltalpykla.vdu.lt:8080/bitstream/handle/1/963/ISSN2335-8750_2013_N_67.PG_39-51.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

53. *Green Economy Report.* – Режум доцмуну: <http://web.unep.org/greeneconomy/resources/green-economy-report>.

54. *Green Technology – What is it? –* Режум доцмуну: <http://www.green-technology.org/what.htm>.

55. Gruber T. R. *A Translation Approach to Portable Ontology Specifications* // *Knowledge Acquisition*. – 1993. – N 5, P. 199–220.

56. *ICT4 Green by Donato Toppeta. How ICT can address Sustainability.* – Режум доцмуну: <https://ict4green.wordpress.com/category/smart-city-2/>.

57. Jadoul M. (2014) *Smart cities are built on smart networks* / Marc Jadoul. – Режум доцмуну: <https://insight.nokia.com/smart-cities-are-built-smart-networks>.

58. Jahan Selim *Human Development Report. Work for Human Development* / Selim Jahan. – New York, 2015. – 288 p.

59. Kearney A. T. *Global cities 2016* / Mike Hales, Erik R. Peterson, Andrés Mendoza Peña, Nicole Dessibourg. – NY, 2016. – 13 p.

60. Komninos N. *Smart Cities and the Future Internet in Europe* / N. Komninos, Schaffers H. // *Journal of Knowledge Economy*. – 2013. – No. 2. – P. 119–134.

61. *Low energy, passive and zero-energy houses.* – Режум доцмуну: https://www.our-energy.com/low_energy_passive_and_zero_energy_houses.html.

62. *Making cities smarter Guide for city leaders: Summary of PD 8100* – Режум доцмуну: <https://www.bsigroup.com/LocalFiles/en-GB/smart-cities/resources/BSI-Making-cities-smarter-Guide-for-city-leaders-UK-EN.pdf>.

63. Manville Catriona, Cochrane Gavin, Cave Jonathan *Mapping Smart Cities in the EU/* Catriona Manville, Gavin Cochrane, Jonathan Cave. – Brussels, 2014. – 196 p.

64. *Recommendations to the European Council: Europe and the Global Information Society*, M. Bangemann and others, 24–25 June, Korfu, 1994.

65. *Report on the WSIS Stocktaking 2016.* – ITU 201. – 177 p.

66. Sekhar N. Kondepudi. *Smart sustainable cities: An analysis of definitions.* – ITU, 2014.

67. *Smart cities: Background paper. October 2013.* – Режум доцмуну: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/246019/bis-13-1209-smart-cities-background-paper-digital.pdf.

68. *Smart Cities Maturity Model and Self-Assessment Tool.* – Режум доцмуну: www.scottishcities.org.uk/site/assets/files/1103/smart_cities_readiness_assessment_-_guidance_note.pdf.

69. *Smart cities. Ranking of European medium-sized cities.* – Режум доцмуну: http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf.

70. *Smart cities readiness guide. The planning manual for building tomorrow's cities today.* – Режум доцмуну: www.swenergy.org/Data/Sites/1/media/documents/programs/government/SmartCitiesCouncil-ReadinessGuide-11.18.13a.pdf.

71. *Smart Cities: Technological Challenges and Issues Challenges and Issues.* – Режум доцмуну: <http://www.cse.wustl.edu/~jain/talks/fip/smrtcit.pdf>.

72. *Smart Cities. Transforming the 21st century city via the creative use of technology.* – Режум доцмуну: http://publications.arup.com/publications/s/smart_cities.

73. *Smart city opportunities for London.* – Режум доцмуну: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/arup-gla_smart_city_opportunities_for_london.pdf.

74. *Smart City Wien. Framework Strategy.* – Vienna, 2014. – 110 p.

75. “*Smart+Connected City Services*”, Cisco Consulting Services, 2011, <http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/ps/Busan->

Green-u-City_IBSG.pdf. 76. *Smart Economy: Economía Inteligente*. – Режим доступу: <https://web.ua.es/en/smart/smart-economy-economia-inteligente.html>. 77. *Smarter Cities. New cognitive approaches to long-standing challenges*. – Режим доступу: http://www.ibm.com/smarterplanet/ru/ru/smarter_cities/overview/. 78. *Smart Sensor Networks: Technologies and Applications for Green Growth*. – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1787/5kml6x0m5vkh-en>. 79. *The Internet of Things: A Proto-technate by Enrique Lescure*. – Режим доступу: <https://eoshorizon.wordpress.com/tag/smart-cities/>. 80. *The MK: Smart Project*. – Режим доступу: <https://mksmart.org>. 81. *The Role of Standards in Smart Cities*. – Режим доступу: <https://www.bsigroup.com/LocalFiles/en-GB/smart-cities/resources/The-Role-of-Standards-in-Smart-Cities-Issue-2-August-2014.pdf>. 82. *The Smart Cities Mission*. – Режим доступу: www.slideshare.net/neersee/smart-city-presentation-50456375?next_slideshow=1. 83. *The Smart City – City of Stockholm*. – Режим доступу: <http://international.stockholm.se/city-development/the-smart-city/>. 84. *The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard*. – London, 2011. – 228 p. 85. *Towards nearly zero-energy buildings*. – Режим доступу: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/nzeb_executive_summary.pdf. 86. *Trends in Smart City Development*. – Режим доступу: www.nlc.org/Documents/Find%20City%20Solutions/Research%20Innovation/Smart%20Cities/Trends%20in%20Smart%20City%20Development.pdf. 87. *United States Green Buildings Council*. – Режим доступу: <http://www.usgbc.org/articles/what-green-building>. 88. *What is Green Infrastructure?* – Режим доступу: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure>. 89. Бондарчук А. П. *Основи інфокомунікаційних технологій / А. П. Бондарчук, Г. С. Срочинська, М. Г. Твердохліб*. – К., 2015. – 76 с. 90. Ганин О. Б. “Умный город”: перспективы и тенденции развития / О. Б. Ганин // *Журнал ARS Administrandi*. – 2014. – № 1. – С. 124–135. 91. *Екологія життя*. – Режим доступу: <http://www.eco-live.com.ua/content/blogs/vodniy-slid-krain-svitu>. 92. *Еко місто*. – Режим доступу: <http://ecotown.com.ua/>. 93. Зинченко А. *Обзор инициатив “smart city” 2014: индикаторы эффективности / Алексей Зинченко*. – Режим доступу: <http://www.researchclub.com.ua/journal/373>. 94. *Інтелектуальні транспортні системи*. – Режим доступу: http://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB4_Vehicles-and-Fuels/GIZ_SUTP_SB4e_Intelligent-Transport-Systems_UA.pdf. 95. *Козленко О. Цифрові міста*. – К., 2008. – 180 с. 96. *Куприяновский В. П., Мартынов Б. А., Корнильев К. Г. “Умная планета” – как это сделано?* – Режим доступу: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=16987&SECTION_ID=1048. 97. *Павлов О. А. Від інформаційного до цифрового суспільства: глобальна стратегія розвитку smart-планети*. – Режим доступу: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/Павлов_%20Від_%20інформаційного_%20до_%20цифрового_%20суспільства%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/Павлов_%20Від_%20інформаційного_%20до_%20цифрового_%20суспільства%20(5).pdf). 98. *Скалій І. Розумне місто – місто майбутнього*. – Режим доступу: [msdp.undp.org.ua/data/publications/Скалій%20\[Compatibility%20Mode\].pdf](http://msdp.undp.org.ua/data/publications/Скалій%20[Compatibility%20Mode].pdf). 99. *Соколовська О. О. Smart City: використання інформаційно-комунікативних технологій у місцевому самоврядуванні [Електронний ресурс] / О. О. Соколовська // Аспекти публічного управління*. – 2014. – № 11–12. – С. 77–85. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/aplur_2014_11-12_12. 100. *Технічне регулювання у сфері стандартизації “розумних громад” та “розумних міст”: європейський досвід”: Аналітична записка*. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/2338/>. 101. *Лендау Сидні І. Словники: мистецтво та ремесло лексикографії / пер. з англ. Ольги Кочерги*. – К.: К. І. С., 2012. – 480 с. 102. *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. 103. *Гладун А. Я. Онтологии в корпоративных системах [Текст] / А. Я. Гладун, Ю. В. Рогушина // Корпоративные системы*. – 2006. – № 1. – С. 41–47.