

## РОЗРОБКА ОНТОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ДОМЕНУ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ІТ-ПІДПРИЄМСТВА

Поперешняк С. В., Гріненко С. А.

### 1. Вступ

Як правило, сталий розвиток асоціюється лише зі складовою природозбереження, однак ця концепція розглядає світ як цілісну систему, а тому кожна ланка в цій системі вимагає особливої уваги. Не виключенням є і сфера інформаційних технологій (ІТ), яка повинна теж розглядатися з точки зору сталого розвитку. Слід відзначити у дослідженні даного питання роботу [1], в якій зроблені спроби формалізувати даний домен через розробку онтології. Проте основна увага приділена оцінці сталого розвитку з точки зору лише процесів управління ІТ-підприємством. У роботах [2–4] наведені характеристики та особливості сталого розвитку підприємств, проте не врахована специфіка ІТ індустрії. Тому актуальним є представлення знань про предметну область та розробка моделі, яка б відображала об'єкти домену та зв'язки між ними. Таким чином, *об'єктом дослідження* є сталий розвиток ІТ-підприємства. *Мета роботи* полягає в тому, щоб розробити онтологічну модель домену сталого розвитку ІТ-підприємства.

### 2. Методика проведення досліджень

В роботі використовуються онтології згідно зі стандартом IDEF5 [5]. «Онтологія – це словник термінів предметної області (ПрО) та їх формальних описів (аксіом), що обмежують зміст термінів в цьому словнику і забезпечують узгоджену інтерпретацію даних, які використовує словник» [5]. Формально онтологію ПрО можна задати як трійку:

$$O = (X, R, F),$$

де  $X = \{x_i \mid x_i - \text{поняття або терміни ПрО}, i = \overline{1, n}\}$ ,  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$ ,  $R: x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n$ ,  $F: X \times R$  – скінченна множина функцій інтерпретації, заданих на концептах і/або відношеннях. Частковим випадком завдання множини функцій інтерпретації  $F$  є глосарій, складений для множини понять  $X$ .

Перевагами застосування онтологій є:

- стандартизація термінології ПрО в єдину інформаційну основу для всіх учасників проекту;
- повторне використання при зміні вимог до проекту і продуктів розробки;
- управління розробкою шляхом поділу доступу до інформації різним учасникам проекту.

Процес побудови онтології, згідно з методологією IDEF5 складається з п'яти основних дій [6]:

1. *Вивчення та систематизування початкових умов.* Ця дія встановлює основні цілі і контексти проекту розробки онтології, а також розподіляє ролі між членами проекту.

2. *Збір і накопичення даних.* На цьому етапі відбувається збір і накопичення необхідних початкових даних для побудови онтології.

3. *Аналіз даних.* Ця стадія полягає в аналізі і угрупованні зібраних даних і призначена для полегшення побудови термінології.

4. *Початковий розвиток онтології.* На цьому етапі формується попередня онтологія, на основі відібраних даних.

5. *Уточнення і твердження онтології.* Заключна стадія процесу. Онтологія може застосовуватися для вирішення наступних задач:

- узгодження процесів, документів, продуктів;
- проектування систем;
- моделювання та реінженерія бізнес-процесів;
- проектування концептуальної схеми.

Для дослідження домену були проаналізовані наступні джерела:

- Порядок денний в галузі сталого розвитку на період до 2030 року [7];
- Стратегія сталого розвитку України до 2030 року [8];
- наукові дослідження вчених у періодичних виданнях [9–11];
- монографії [12, 13];
- нормативно-законодавча база (стандарти, закони тощо) [14–16];
- опитування доменних експертів.

### **3. Результати досліджень та обговорення**

В роботі наведений фрагмент розробленої онтології, що містить 31 термін з предметної області сталого розвитку ІТ-підприємства.

Процес розробки онтології складався з наступних етапів:

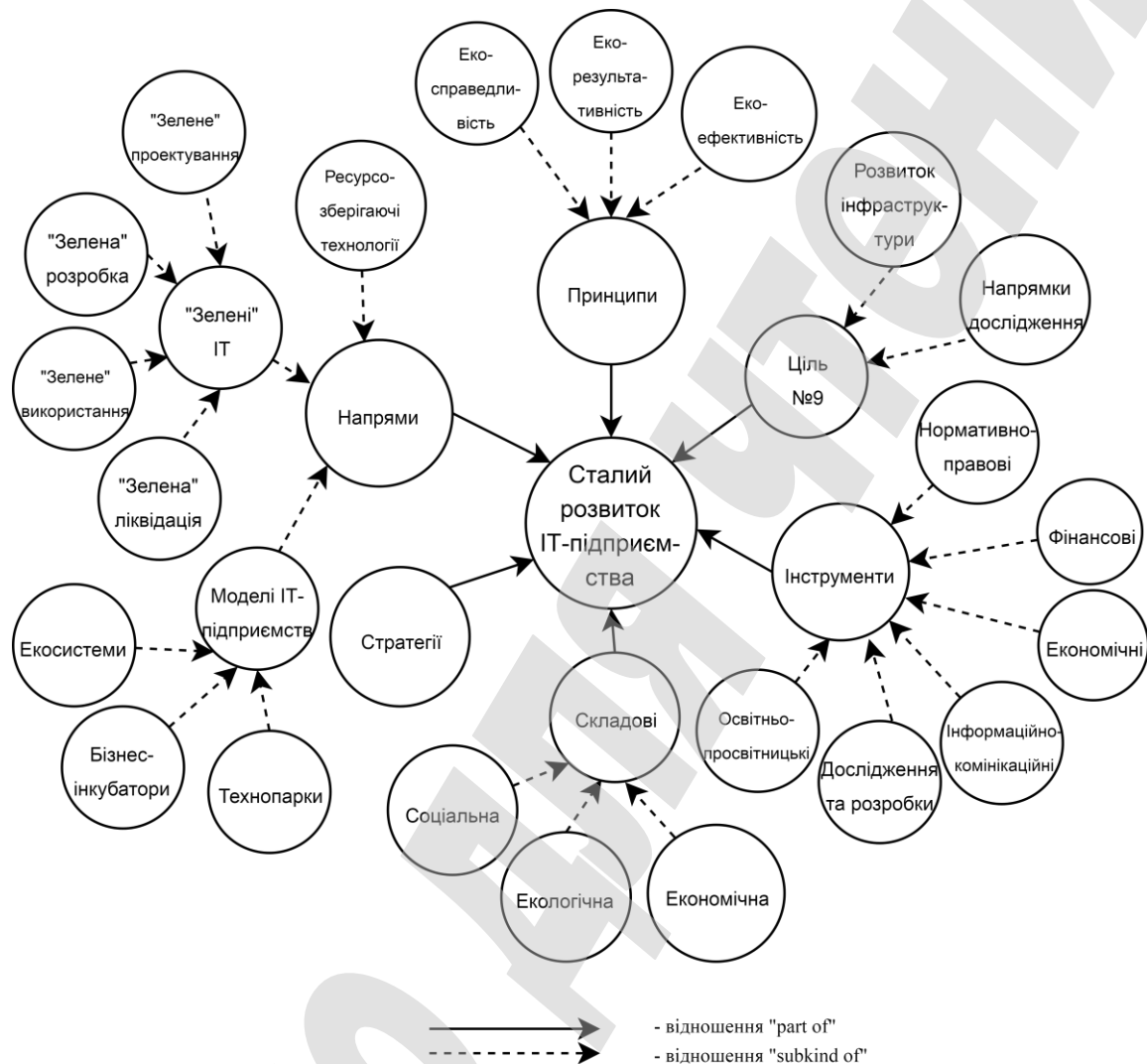
- визначення меж домену, цілей проекту і доменного контексту;
- збір даних та їх аналіз – дослідження джерел термінів, відбір термінів для онтології, встановлення відношень між ними, вербальний опис термінів;
- розробка онтології – створення схематичного (графічного) і аналітичного опису онтології;
- перевірка повноти і коректності онтології відповідно до вимог.

В даній роботі представлена розроблена онтологія за допомогою вербальних описів термінів, графічного представлення згідно зі схематичною мовою Schematic Language (SL) стандарту IDEF5 та аналітичним описом.

Схематична мова Schematic Language (SL) стандарту IDEF5 включає в себе кілька видів діаграм для побудови онтології. У рамках проведеного дослідження була використана композиційна схема (Composition Schematics), яка є механізмом графічного представлення складу класів онтології і фактично являють собою інструменти онтологічного дослідження за принципом «Що з чого складається». Зокрема, композиційні схеми дозволяють наочно відображати склад об'єктів, що відносяться до того чи іншого класу [6].

Важливість розробки інформаційної технології оцінки зрілості ІТ-підприємства з урахуванням принципів сталого розвитку показано в

представленій на рис. 1 онтології. Онтологія на рис. 1 побудована на основі понять, терміни яких складають словник досліджуваної предметної галузі, та зв'язків між ними. Відношення «part of» застосовується в композиційній частині схеми та відображає склад об'єкту; «subkind of» – в класифікаційній частині схеми та вказує на різновид об'єкту.



**Рис. 1.** Онтологічна модель домену сталого розвитку ІТ-підприємства

Для аналітичного представлення було використано математичний апарат, а саме числення предикатів, оскільки при збільшенні та уточненні онтології предметної області воно забезпечує надійні результати [17]. Кожне поняття ПрО можна задати у вигляді предиката, формули та аксіоми.

Згідно з рис. 1 сталий розвиток ІТ-підприємства можна задати непустою множиною  $S$ :

$$S = \{\text{напрями\_сталого\_розвитку, принципи, цілі, інструменти, складові, стратегії}\}.$$

Формула для сталого розвитку ІТ-підприємства буде наступною:

$$S = P^S (\text{напрями\_сталого\_розвитку}) \wedge P^S (\text{принципи}) \wedge P^S (\text{ціль } 9) \wedge P^S (\text{інструменти}) \wedge P^S (\text{складов}) \wedge P^S (\text{стратегії}),$$

де  $P^S$  – відношення «part of».

Аксіомою для  $S$  є:

$$\forall \text{напрями\_сталого\_розвитку} \forall \text{принципи} \forall \text{цілі} \forall \text{інструменти} \forall \text{складов} \forall \text{стратегії} \rightarrow S.$$

Відповідно принципи сталого розвитку можна подати у вигляді:

$$S = \{\text{принципи}\} \rightarrow S_1 = \{\text{еко-результативність, еко-справедливість, еко-ефективність}\},$$

для яких формула матиме вигляд:

$$S_1 = P^{S_1} (\text{еко-результативність}) \wedge P^{S_1} (\text{еко-справедливість}) \wedge P^{S_1} (\text{еко-ефективність}),$$

де  $P^{S_1}$  – відношення «subkind of».

Аксіомою для  $S_1$  є:

$$\forall \text{еко-результативність} \forall \text{еко-справедливість} \forall \text{еко-ефективність} \rightarrow S_1.$$

Отже, розроблена онтологія може бути використана для створення інформаційної технології задачі оцінки ІТ-підприємства з урахуванням принципів сталого розвитку. Перевагами даної онтології завдяки використаним засобам, а саме стандарту IDEF5, є доступність, простота, зрозумілість та наочність для користувачів онтології. Щодо числення предикатів як аналітичного представлення онтології, то перевагою є забезпечення надійності результатів та легкість в освоєнні для експертів. Слід зазначити, що дана онтологія передбачає розширення, збільшення та уточнення у зв'язку з межами проектів, де вона може бути використана.

#### 4. Висновки

Дана робота є результатом розроблення онтології для домену сталого розвитку ІТ-підприємства, що представлена за допомогою вербальних, графічних та аналітичних специфікацій. Розроблена онтологічна модель домену сталого розвитку ІТ-підприємства є основою для розробки інформаційної технології оцінки зрілості ІТ-підприємства з урахуванням принципів сталого розвитку. Розроблена онтологія полегшує сприйняття та розуміння ПрО. Розроблена онтологія включає три види представлення: вербальний, графічний (відповідно до стандарту IDEF5) та аналітичний за допомогою числення предикатів. В свою ж

чергу, розроблена онтологія передбачає уточнення та розширення відповідно до вимог проєктів, де дана онтологія буде використовуватися, наприклад, для розробки експертної системи для вирішення задач ПрО.

### Література

1. Konys, A. (2018). An Ontology-Based Knowledge Modelling for a Sustainability Assessment Domain. *Sustainability*, 10 (2), 300. doi: <http://doi.org/10.3390/su10020300>
2. Хомяченкова, Н. А. (2011). Мониторинг устойчивого развития промышленного предприятия. *Российское предпринимательство*, 1 (2 (176)), 63–67.
3. Гришаков, К. Р. (2013). Понятие устойчивого развития промышленного предприятия. *SCIARTICLE.RU*, 3, 126–134.
4. Колочева, В. В., Титова, В. А. (2010). Устойчивое развитие предприятий на основе процессного подхода. *Вестник ЮУрГУ*, 7, 20–25.
5. *IDEF5 Method Report*. Available at: <http://or-rsv.narod.ru/Docs/idef5.pdf>
6. *Стандарт онтологического исследования IDEF5*. Available at: <http://citforum.ck.ua/cfin/idef/idef5.shtml>
7. *Порядок денний в галузі сталого розвитку на період до 2030 року*. Резолюція, прийнята Генеральною Асамблеєю ООН 25 вересня 2015 року.
8. Проект «Концепція переходу України до сталого розвитку до 2030 року». Портал Верховної Ради України. Available at: <http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=64508&pf35401=462260>
9. Сидоров, Н. А. (2011). Зеленые информационные системы и технологии. *Инженерия программного обеспечения*, 3 (7), 5–12.
10. Хоменко, В. А. (2011). Экосистемы программного забезпечення. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*, 23, 114–118.
11. Grinenko, S. A. (2016). Systematic Mapping Studies in Sustainable IT. *Inzheneriia prohramnoho zabezpechennia*, 4 (28), 5–14.
12. Харченко, В. С. (ред.) (2014). *Зеленая ИТ-инженерия. Том 1. Принципы, модели, компоненты*. Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 594.
13. Харченко, В. С. (ред.) (2014). *Зеленая ИТ-инженерия. Том 2. Системы, индустрия, социум*. Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 688.
14. *ISO 14001. Environmental Management Systems – Requirements with guidance for use*.
15. *BS 8900-1:2013. Managing sustainable development of organizations*.
16. *BS 8900-2:2013. Managing sustainable development of organizations. Framework for assessment against BS 8900-1. Specification*.
17. Кривий, С. Л. (2010). *Курс дискретної математики*. Київ: НАУ-друк, 352.