

УДК 004.89:005.53:005.52:005.334

DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236948

Ткаченко Костянтин,*кандидат економічних наук,**доцент кафедри інформаційних технологій та дизайну,**Державний університет інфраструктури та технологій,**Київ, Україна**tkachenko.kostyantyn@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0003-0549-3396>***Байдак Андрій,***магістрант, кафедра інформаційних технологій та дизайну,**Державний університет інфраструктури та технологій,**Київ, Україна**sunshineplusone@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0002-1898-8024>*

ОНТОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПІД ЧАС АНАЛІЗУ РИЗИКІВ У ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНІЙ СФЕРІ

Метою статті є дослідження, аналіз і розгляд загальних проблем і перспектив використання онтологій під час моделювання в інтелектуальних системах процесів прийняття рішень у процесі аналізу ризиків інноваційно-інвестиційної сфери.

Методами дослідження є методи семантичного аналізу основних понять цієї предметної сфери (інноваційно-інвестиційні проекти та процеси управління реалізацією цих проектів). У статті розглянуто відомі підходи до моделювання процесів прийняття рішень під час аналізу ризиків у інноваційно-інвестиційній сфері.

Новизна проведеного дослідження полягає в розв'язанні проблем інтелектуалізації процесів у інноваційно-інвестиційній сфері на основі формальних онтологічних моделей.

Висновки. Практична цінність представлених результатів полягає в розробці та використанні компонентів системи управління знаннями для виявлення й прогнозування проблемних ситуацій в інноваційно-інвестиційних проектах. Пропоновану інтегровану онтологію можна використовувати в процесі управління інноваційно-інвестиційними проектами в різних предметних сферах, оскільки вона містить класи понять, які мають статус стандарту проектної діяльності.

Розроблена онтологічна модель дає змогу розробити програмну архітектуру інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень, розробити метадані та побудувати сукупність взаємопов'язаних тезаурусів для підтримки семантики запитів кінцевих користувачів.

Ключові слова: інтелектуальні технології; інтелектуальні системи; моделювання; онтологія; інноваційно-інвестиційний проект; підтримка прийняття рішень; проблемна ситуація; прецедент; аналіз ризиків.

Вступ. Основною метою стимулювання інноваційно-інвестиційної діяльності в Україні є, зокрема, формування економіки знань, розвиток й ефективне використання інноваційно-інвестиційного потенціалу, а також матеріальних і фінансових ресурсів, що спрямовуються на створення наукомістких технологій, товарів і послуг, і т. п.

Для підвищення ефективності виконання інноваційно-інвестиційних проєктів (ІІП) успішно застосовують методи проєктного менеджменту, математичного моделювання, онтологічного моделювання та методи прийняття рішень (Новиков и Иващенко, 2006).

Зважаючи на результати виконання проєктів, використання тільки стандартів і методів проєктного управління недостатньо для досягнення поставлених цілей. Необхідно шукати причинно-наслідкові зв'язки, що призводять до невдач ІІП на різних стадіях життєвого циклу, й усувати ймовірні проблеми ще до їх виникнення.

Останнім часом використання онтологій для моделювання предметних сфер (ПрС) має усе більш широке поширення (Лапшин, 2010; Gruber, 1991).

Найчастіше такий підхід застосовують для моделювання ПрС інтелектуальних систем (Константинова и Митрофанова, 2008), зокрема призначених для функціонування в інтернеті. Це пов'язано з тим, що онтологічна модель дає змогу розробити модель метаданих, яка значно підвищує ефективність використання системи широким колом користувачів з погляду організації взаємодії.

Онтологія – це структура, що описує значення елементів деякої системи, спроба структурувати навколишній світ, описати якусь конкретну ПрС у вигляді понять і правил, тверджень про ці поняття, за допомогою яких можна формувати відносини, поняття, класи, функції та ін. Онтології ПрС обмежуються описом світу в межах конкретної ПрС. У ролі ПрС в роботі розглядається інноваційно-інвестиційна сфера (Кулинич, 2003).

Побудова онтологічної моделі ПрС інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень (ІСППР) під час аналізу ризиків у інноваційно-інвестиційній сфері є актуальним і складним науково-практичним завданням (О Tkachenko, A. Tkachenko and K. Tkachenko, 2020; Смирнов, 2001).

Складність поставленого завдання визначається, зокрема, наявністю безлічі міжпредметних і міждисциплінарних зв'язків та різними цілями кінцевих користувачів системи: учених, експертів, бізнесменів, політиків, працівників громадських і комерційних організацій тощо.

Результати дослідження. Метою роботи є розробка і створення онтологічної моделі ПрС ІСППР під час аналізу ризиків у інноваційно-інвестиційній сфері для підтримки комерціалізації результатів наукових досліджень.

Основні проблеми ІІП. Промислові підприємства, розташовані в межах міста, мають необхідну виробничо-технічну базу та доступ до інфраструктури, що дає змогу забезпечити всебічну (технічну, технологічну й організаційну) підтримку виконуваних ІІП.

Розв'язанню проблем, що виникають у процесі управління ІІП, зазвичай допомагає їх класифікація, коли кожному класу проблемних ситуацій поставлений у відповідність клас типових рішень.

Одним із завдань організації підтримки прийняття рішень є класифікація проблемних ситуацій, що виникають у процесі реалізації ІІП в заданій ПрС.

Для ІІП характерний високий ступінь невизначеності в оцінці поточної ситуації та прогнозування наслідків прийнятих рішень. Це пов'язано з мінливістю зовнішнього середовища проєкту, що обумовлена зміною державної політики, зовнішньополітичної ситуації, пріоритетів фінансування, а також появою нових технологій.

Стислі терміни, які встановлює замовник, залежність від суміжних учасників змушують керівника проєкту ухвалювати рішення, засновані лише на власному досвіді реалізації ІІП, що призводять до небажаних наслідків.

Для ІІП особливо гостро стоїть проблема підбору та призначення виконавців, що володіють не тільки певними професійними знаннями та навичками, а й якостями, необхідними для роботи в команді.

Найбільш складною ситуація видається для особи, що ухвалює рішення (ОУР), яка одночасно є і виконавцем, і керівником. У цьому разі узагальнені знання й досвід допоможуть уникнути помилок або знизити негативні наслідки від неправильних рішень.

Взаємодія ОУР суміжних ІІП обмежена:

- межами відповідних організаційних структур ІІП та підприємства;
- субординацією, коли керівники суміжних ІІП перебувають на різних рівнях ієрархії, і не в прямому підпорядкуванні один у одного;
- конкуренцією суміжних проєктів (одні й ті ж ресурси виробничо-технічної бази та персоналу).

Тому важливо надавати підтримку ухвалення рішень для осіб, які перебувають на різних рівнях організаційної структури ІІП.

Аналіз ризиків і проблемних ситуацій в ІІП. Інформаційна підтримка ОУР спрямована на зниження невизначеності під час ухвалення рішень, що тягне за собою зменшення ймовірності настання ризикових подій і скорочення кількості проблемних ситуацій.

Для інформаційної підтримки необхідно забезпечити збір і класифікацію даних про проблемні ситуації, виникнення яких пов'язане з організаційними, виробничими та фінансово-економічними ризиками (Никулина, Иванова и Бармина, 2017).

Опис частини ризиків представлено в таблиці 1.

Кожен ризик отримує кількісну експертну оцінку за методом аналізу причин і наслідків відмов (*Failure Mode and Effect Analysis – FMEA*) відповідно до формули

$$K_p = K_n * K_n * K_o,$$

де K_p – коефіцієнт ризику; K_n – коефіцієнт тяжкості наслідків відмов; K_n – коефіцієнт, що враховує ймовірність, з якою відмова або його причина не можуть бути виявлені до виникнення його наслідків; K_o – коефіцієнт, що враховує ймовірність відмови.

Рівень ризику L_p визначається як відношення величини сумарного ризику по всіх рядках до максимально можливої величини сумарного ризику за цими рядками, виражене у відсотках

$$L_p = K_p / K_p \max * 100.$$

Таблиця 1

Ризики	Заходи з виявлення	Заходи з попередження
<i>Виробничі ризики</i>		
Затримка виконання етапів	Моніторинг плану-графіка реалізації проекту	Застосування внутрішньої системи організаційного контролю
Відсутність необхідного обладнання	Перевірка наявності всієї номенклатури та кількості обладнання з урахуванням пропускної здатності після розцехівки деталей і вузлів	Передпроектний аналіз потрібних виробничих потужностей і визначення номенклатури обладнання
<i>Організаційні ризики</i>		
Відсутність необхідних кваліфікованих кадрів	Аналіз наявності кваліфікованих кадрів	Передпроектна оцінка необхідної кваліфікації та чисельності персоналу, організація робіт з навчальними закладами
Помилки в стратегії виробництва	Аналіз обсягів, термінів виробництва та поточного рівня витрат на одиницю продукції	Залучення інжинірингових компаній для оцінки технології та логістики серійного виробництва
Неузгодженість і невиконання договірних відносин з розробником документації	Моніторинг виконання договірних зобов'язань	Юридичний супровід і контроль вищих організацій
<i>Фінансово-економічні ризики</i>		
Збільшення витрат на проект	Моніторинг бюджету проекту	Вартісний контроль виконання ІІП
Зміна цін на комплектуючі та матеріали	Аналіз і прогноз стану ринку по всій номенклатурі матеріалів і комплектуючих	Пошук альтернативних постачальників

Кількісні оцінки дають змогу ранжувати ризики за ступенем їх негативного впливу на ІІП. Ризики з найвищим пріоритетом регулярно відстежують з метою своєчасного реагування у разі зміни ступеня загрози та вживають заходів, які призводять до запобігання причин відмов, зниження ймовірності появи відмови, підвищення ймовірності виявлення відмови.

Ризики можуть бути типовими для групи ІІП (наприклад, проекти зі створення центрів спеціалізації, проекти реконструкції й технічного переозброєння, проекти у сфері інформаційних технологій та ін.), що дає змогу поширити методи їх аналізу на інші ІІП.

Є три рівні проблемних ситуацій, що відповідають рівням ОУР в організаційній структурі ІІП. Рівень проблеми, яку оцінює керівник ІІП, свідчить про термі-

новість заходів, що вживаються. Фіксується і статус розв'язання проблемної ситуації, завдяки чому можна відстежувати її життєвий цикл.

Визначено такі можливі статуси розв'язання проблемної ситуації:

1. Проблемна ситуація перебуває на стадії обговорення.
2. Визначення завдання з розв'язання проблемної ситуації, призначені виконавці.
3. Виявлена затримка розв'язання проблемної ситуації.
4. Проблемна ситуація розв'язана.

Опис проблемних ситуацій, що виникають, і фіксація ухвалених рішень можуть виконуватися в слабоструктурованому неформалізованому вигляді.

– ОУР під час виконання ІІП має надавати всі види підтримки ухвалення рішень – процеси, пов'язані зі здійсненням планування управління ризиками, їх ідентифікацією та аналізом, плануванням реагування на ризики, а також контролем ризиків у проекті;

– методи й інструменти, що застосовуються у процесі виконання кожного процесу;

– перелік вхідних і вихідних даних, необхідних для успішного виконання процесів.

Цілями управління ризиками проекту є підвищення ймовірності виникнення та посилення впливу сприятливих подій, зниження ймовірності виникнення й ослаблення впливу несприятливих подій під час реалізації проекту.

Опис онтології виконується мовою OWL DL в Protégé 5.2.0 (Никулина, Иванова и Бармина, 2017).

Для забезпечення об'єктивного уявлення знань і відображення понять з однієї галузі знань в іншу під час формування правил ухвалення рішень виконується об'єднання онтології задач, моделей і методів підтримки прийняття рішень й онтології проектного менеджменту в інтегровану онтологію.

У результаті в семантичній мережі інтегрованої онтології відображаються об'єктні відносини між класами об'єктів з онтології управління, розробляються ІІП і онтології задач, моделей і методів прийняття рішень. Фрагмент інтегрованої онтології представлений на рис. 1. Інтегрована онтологія *Onto* може бути описана як набір об'єднаних онтологій відповідно до формули:

$$Onto = \langle O^{PM}, O^{DM}, Inf^F \rangle,$$

де O^{PM} – онтологія управління ІІП;

O^{DM} – онтологія підтримки прийняття рішень;

Inf^F – модель машини логічного висновку.

Схема використання онтології зацікавленими сторонами ІІП представлена на рис. 2.

У кожній з представлених на рис. 2 зацікавлених сторін у процесі виконання ІІП виникають певні питання або проблеми, особливо це стосується ОУР, що беруть участь одночасно в декількох проектах. Своєчасна і точна оцінка ситуації, що склалася, дає змогу правильно організувати процедури проектного управління, пов'язані з ухваленням рішень та їх фіксацією в проектній документації.

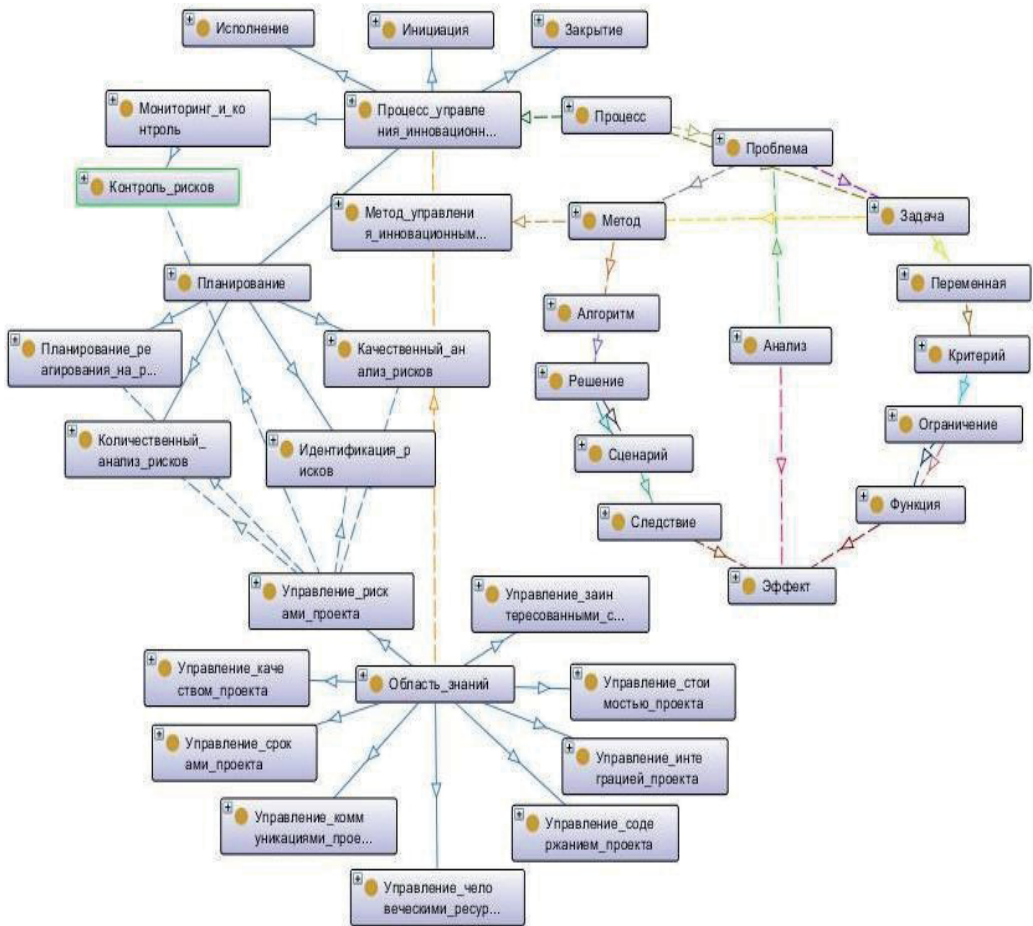


Рис. 1. Фрагмент інтегрованої онтології

У табл. 2 представлено потреби в інформації від зацікавлених сторін проекту.

Онтологія може бути представлена як основний компонент ІСППР для спільного використання персоналом організації та анотування інформації. До того ж онтологія виконує дві основні функції:

- визначає загальну термінологічну базу для всіх ОУР;
- дає змогу формулювати правила та прецеденти, використовуючи одні й ті ж поняття ПрС.

Семантичний підхід до аналізу ситуацій дає змогу експерту або групі експертів описати за допомогою єдиної стандартизованої мови загальну модель досліджуваної ПрС, а також встановити спосіб обробки вихідних даних, що надходять в онтологічну модель, у вигляді використовуваного системою набору продукційних правил.

На основі інтегрованої онтології управління знаннями будуються моделі подання знань у вигляді правил і прецедентів прийняття рішень у проблемних ситуаціях, які разом з онтологією становлять основу БЗ. Використання БЗ дає змогу її користувачам отримувати відповіді на запитання (Бова, 2015).

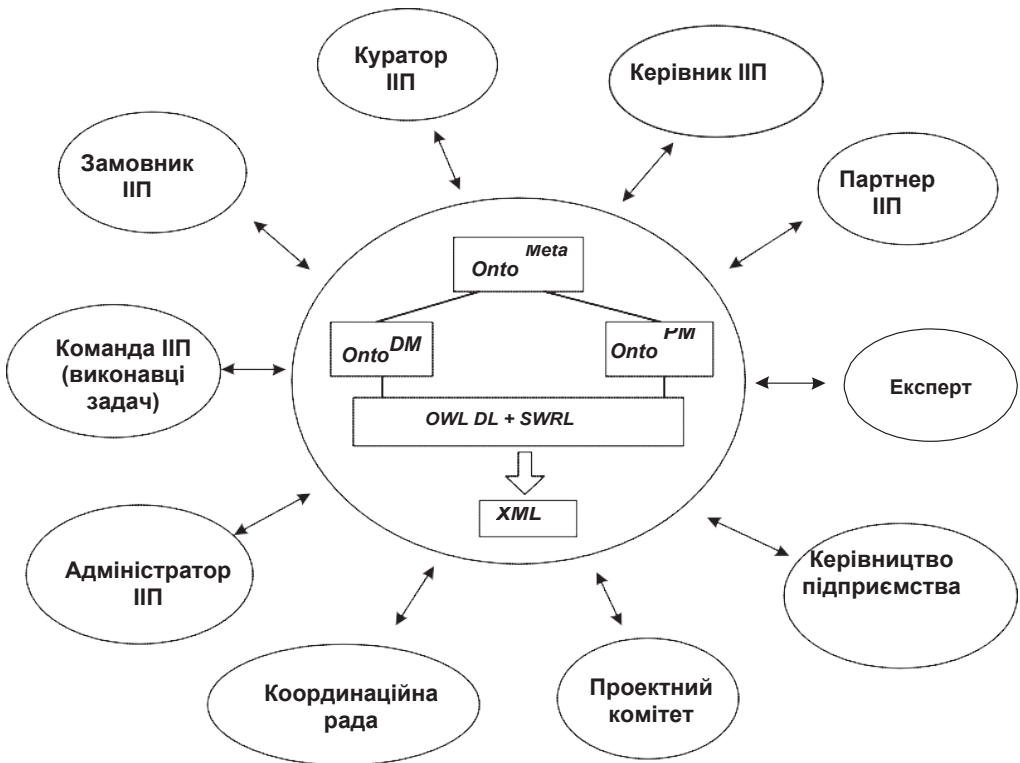


Рис. 2 Схема використання онтології зацікавленими сторонами ІП

Таблиця 2

Зацікавлена сторона	Потреби в інформації
Замовник, куратор, партнер ІП	<p>Як отримати загальну інформацію про хід виконання робіт проекту?</p> <p>Як визначити, чи не порушено обмеження проекту (вартість, терміни, якість)?</p> <p>Які проблеми в цей час є у проекті (зриви термінів постачання обладнання та матеріалів або виконання робіт, затримка узгодження платежів і т. п.)?</p>
Проектний комітет, координаційна рада	<p>Як організувати взаємодію між учасниками проекту?</p> <p>Які проблемні ситуації підняти на вищий рівень ухвалення рішень?</p> <p>Як розподілити ресурси між проектами?</p> <p>Як визначити сферу реалізації проекту?</p> <p>Як зіставити цілі проекту зі стратегією розвитку підприємства?</p> <p>Кого призначити керівником проекту?</p> <p>На яких стадіях проекту інформувати керівництво підприємства?</p> <p>Які терміни затвердження проектної документації?</p>
Керівник ІП	<p>Яка послідовність ініціації проекту та розробки базових документів, розподіл відповідальності між підрозділами? Які проблеми й обмеження в певний час є у проекті?</p>

Продовження табл. 2

	<p>Які є ризики зриву термінів проєкту і як їх мінімізувати?</p> <p>Якими способами можна прискорити реалізацію проєкту? Який механізм захисту проєкту та затвердження/коригування бюджету?</p> <p>Які сучасні засоби застосовано для моніторингу команди ІІП?</p> <p>Як усунути протиріччя між командою ІІП і його користувачами?</p> <p>Як організувати навчання персоналу?</p> <p>Як оптимально підібрати кадри проєкту? Як часто проводити координаційні наради?</p> <p>Як запобігти відставанню від термінів виконання проєкту? Яку методологію вибрати для виконання проєкту?</p> <p>Як розробити кошторис трудовитрат проєкту? З чого складається і в якій формі описується бюджет проєкту?</p> <p>Як переводити трудовитрати у фінанси й навпаки?</p> <p>Як управляти вартістю проєкту, які показники відстежувати?</p> <p>Що робити в разі виникнення конфлікту ресурсів?</p> <p>Як розрахувати прибуток проєкту та премії співробітників?</p>
Адміністратор ІІП	<p>Як відкрити/закрити проєкт?</p> <p>Які базові документи необхідно оформити?</p> <p>Як скласти зведений і оперативний план проєкту?</p> <p>Як сформувати плановий фонд робочого часу?</p> <p>Як фіксувати проєктні витрати та відсоток виконання робіт?</p> <p>Яка процедура нарахування премії за проєктами?</p> <p>Як і які звіти формувати за проєктами?</p>
Керівництво підприємства	<p>Як планувати та контролювати ресурси портфеля проєктів? Які критерії встановити з метою оцінки ефективності реалізації проєкту та мотивації проєктної команди?</p> <p>Як розподілити накладні витрати між проєктами?</p> <p>Як розподілити обладнання між проєктами та врахувати його амортизацію в разі закриття проєкту?</p> <p>Як організувати конкурсні процедури щодо проєкту без збільшення термінів виконання проєкту?</p> <p>Як вибрати постачальників?</p> <p>Чи всі сертифікати є в підприємства для виконання ІІП?</p>

Для формування правил в онтології використовується стандартизована мова опису продукційних правил для машин виведення на онтологіях *Semantic Web Rule Language (SWRL)* (Protégé). *SWRL* є розширенням *OWL DL* і підтримує розробку правил відповідно до принципів дескриптивної логіки. Під час розробки правил застосовуються предикати, визначені в онтології у частині формування аксіом ієрархії класів, опису відносин асоціації, й аксіоми, що накладаються на властивості. Отримані правила записуються мовою формалізації онтологічних правил *SWRL*.

У правилах, сформульованих в онтології, висловлено причинно-наслідкові зв'язки між класами подій, які є причинами виникнення проблемних ситуацій, рішеннями, прийнятими ОУР, проблемними ситуаціями та діями, що виконують

для розв'язання проблемних ситуацій. Основні ризики ІІП з виявлення та запобігання цих ризиків можуть бути представлені в онтології у вигляді набору правил.

У межах запропонованого підходу до підтримки ухвалення рішень пропонують в інтегрованій онтології фіксувати проблемні ситуації та ухвалені щодо них рішення у вигляді прецедентів прийняття рішень, що дасть змогу керівникам і членам команд наступних ІІП звертатися до них у разі виникнення подібних проблем.

Вибір найбільш гідного в конкретній ситуації прецеденту дасть змогу сформулювати на його основі рішення або зажадає адаптації до поточної ситуації з урахуванням відмінностей в ознаках і контекстах поточної ситуації та ситуації, що була в минулому.

Модель ПрС для підтримки ІІП. ПрС ІСППР є сумою об'єднання сукупності декількох ПрС, а саме:

- ПрС наукових досліджень;
- ПрС щодо можливих сфер упровадження;
- ПрС експертів з комерціалізації інноваційних розробок.

Онтологія інноваційно-інвестиційної діяльності являє собою структуру системи, що відображає процес наукової діяльності. ІІП можливі тільки за наявності повної та достовірної інформації й наборів даних, починаючи з етапу подання заявки та закінчуючи етапом публікації рецензії на розробку.

ІСППР мають збирати воедино всю інформацію, що лежить в основі ІІП. Подібні системи може використовувати широке коло осіб (від дослідників до інвесторів). Науково-дослідні організації можуть розміщувати через інтернет інформацію про свої інноваційні розробки та виконувати пошук пропозицій потенційних інвесторів і замовників, потенційні інвестори та замовники можуть розміщувати замовлення на виконання ІІП і виконувати пошук відповідних ІІП.

Основні принципи побудови ІСППР і її користувачі. В ІСППР для підтримки комерціалізації результатів наукових досліджень можна виділити:

- підсистему наукових досліджень, що проводять в інститутах НАН України (підсистема інститутів);
 - підсистему можливих сфер застосування (підсистема потенційних інвесторів);
 - підсистему експертної оцінки можливості комерціалізації ІІП (підсистема експертів).
- Відповідно, у кожній підсистемі можна виділити три групи користувачів:
 - група власників інтелектуальної власності (дослідників);
 - група експертів;
 - група інвесторів.

Висновки. Розробка БЗ як засобу інтелектуальної та інформаційної підтримки прийняття рішень під час виконання ІІП є актуальною. Використання онтологічної БЗ дасть змогу здійснювати пошук способів розв'язання проблем на основі опису ситуації, що склалася. При цьому БЗ має містити детальну й добре структуровану інформацію про ресурси, параметри завдань та інші властивості ІІП.

Практична цінність представлених результатів полягає в розробці та використанні компонентів системи управління знаннями для виявлення і прогнозування проблемних ситуацій в ІІП. Пропоновану інтегровану онтологію можна викори-

стовувати в процесі управління ІІП у різних ПрС, бо вона містить класи понять, які мають статус стандарту проектної діяльності.

Інша частина інтегрованої онтології – онтологія підтримки прийняття рішень – охоплює класи понять, що відображають відомі завдання ухвалення рішень на відповідні їм моделі та методи пошуку рішень. Об'єднання онтології управління інноваційним проектом і онтології підтримки прийняття рішень дає змогу на основі зібраного досвіду ухвалення рішень у межах управління інноваційно-інвестиційним проектуванням знаходити рішення в проблемних ситуаціях конкретного ІІП.

Розроблена модель дає змогу розробити програмну архітектуру ІСППР, розробити метадані та побудувати сукупність взаємопов'язаних тезаурусів для підтримки семантики запитів кінцевих користувачів.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Бова, В.В., 2015. Онтологическая модель интеграции данных и знаний в интеллектуальных информационных системах. *Известия Южного федерального университета. Технические науки*, 4 (165), с.225-237.
- Гаврилова, Т.А. и Хорошевский, В.Ф., 2000. *Базы знаний интеллектуальных систем*. Санкт-Петербург: Питер.
- Константинова, Н.С. и Митрофанова, О.А., 2008. Онтологии как системы хранения знаний. *Единое окно доступа к образовательным ресурсам*. [online] Available at: <<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/795/58795/28657>> [Дата обращения 13 июня 2021].
- Кулинич, А.А., 2003. Методология когнитивного моделирования сложных плохо определенных ситуаций. В: *Вторая международная конференция по проблемам управления*. Избранные труды, 17-19 июня 2003 г. Москва. ИПУ РАН. [online] Москва, с.219-226. Доступно: <<http://www.raai.org/about/persons/kulinich/pages/mkmp2003.doc>> [Дата обращения 13 июня 2021].
- Лапшин, В.А., 2010. *Онтологии в компьютерных системах*. Москва: Научный мир.
- Никулина, Н.О., Иванова, И.Ф. и Бармина, О.В., 2017. *Проектный менеджмент в управлении бизнес-процессами*. Уфа.
- Новиков, Д.А. и Иващенко, А.А., 2006. *Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы*. Москва: ЛЕНАНД.
- Смирнов, С.В., 2001. Онтологический анализ предметных областей моделирования. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, [online] 3 (1), с.62-70. Доступно: <<https://cyberleninka.ru/article/n/ontologicheskij-analiz-predmetnyh-oblastey-modelirovaniya>> [Дата обращения 13 июня 2021].
- Gruber, T.R., 1991. Role of Common Ontology in Achieving Sharable, Reusable Knowledge Bases. In: *Principles of Knowledge Representation and Reasoning*. Proceedings of the Second International Conference, pp.601-602.
- PMBOK® Guide - Sixth Edition, 2017. *Project Management Institute*. [online] Available at: <<https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>> [Accessed 11 Juny 2021].
- Protégé*. [online] Available at: <[75](http://protrgrwiki.stanford.edu/index.php/Protégé>UserDocs> [Accessed 11 Juny 2021].</p></div><div data-bbox=)

Tkachenko, O., Tkachenko, A. and Tkachenko, K., 2020. Ontological Modeling of Situational Management. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*, 3 (1), с.22-32.

REFERENCES

Bova, V.V., 2015. Ontologicheskaja model' integracii dannyh i znanij v intellektual'nyh informacionnyh sistemah [Ontological model of data and knowledge integration in intelligent information systems]. *Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Tehnicheskie nauki*, 4 (165), pp.225-237.

Gavrilova, T.A. and Horoshevskij, V.F., 2000. *Bazy znanij intellektual'nyh sistem*. [Knowledge bases of intelligent systems]. St. Petersburg: Piter.

Gruber, T.R., 1991. Role of Common Ontology in Achieving Sharable, Reusable Knowledge Bases. In: *Principles of Knowledge Representation and Reasoning*. Proceedings of the Second International Conference, pp.601-602.

Konstantinova, N.S. and Mitrofanova, O.A., 2008. Ontologii kak sistemy hranenija znanij [Ontologies as knowledge storage systems]. *Single window of access to educational resources*. [online] Available at: <<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/795/58795/28657>> [Accessed 13 Juny 2021].

Kulinich, A.A., 2003. Metodologija kognitivnogo modelirovaniia slozhnykh plokhoo predelennykh situacii [Methodology of cognitive modeling of complex ill-defined situations]. In: *Vtoraja mezhdunarodnaia konferenciia po problemam upravleniia* [The Second International Conference on Management Problems]. Selected works, 17-19 June 2003, Moscow. IPU RAS. [online] Moscow, pp. 219-226. Available at: <<http://www.raai.org/about/persons/kulinich/>> [Accessed 13 Juny 2021].

Lapshin, V.A., 2010. *Ontologii v komp'juternykh sistemah* [Ontologies in computer systems]. Moscow: Nauchnyj mir.

Nikulina, N.O., Ivanova, I.F. and Barmina, O.V., 2017. *Proektnyj menedzhment v upravlenii biznes-processami* [Project Management in Business Process Management]. Ufa.

Novikov, D.A. and Ivashhenko, A.A., 2006. *Modeli i metody organizacionnogo upravlenija innovacionnym razvitiem firmy* [Models and Methods of Organizational Management of Firm Innovative Development]. Moscow: LENAND.

PMBOK® Guide - Sixth Edition, 2017. *Project Management Institute*. [online] Available at: <<https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>> [Accessed 11 Juny 2021].

Protégé. [online] Available at: <http://protrgrwiki.stanford.edu/index.php/Protégé_UserDocs> [Accessed 11 Juny 2021].

Smirnov, S.V., 2001. Ontologicheskij analiz predmetnyh oblastej modelirovaniia [Ontological analysis of subject areas of modeling]. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*, [online] 3 (1), pp.62-70. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/ontologicheskij-analiz-predmetnyh-oblastey-modelirovaniya>> [Accessed 13 Juny 2021].

Tkachenko, O., Tkachenko, A. and Tkachenko, K., 2020. Ontological Modeling of Situational Management. *Digital Platform: Information Technologies in Sociocultural Sphere*, 3 (1), pp.22-32.

UDC 004.89:005.53:005.52:005.334

Tkachenko Kostiantyn,

PhD in Economics,

Associate Professor, Department of Information Technologies and Design,

State University of Infrastructure and Technology,

Kyiv, Ukraine

tkachenko.kostyantyn@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0549-3396>

Baidak Andrii,

Master's Student, Department of Information Technologies and Design,

State University of Infrastructure and Technology,

Kyiv, Ukraine

sunshineplusone@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1898-8024>

ONTOLOGICAL MODELLING OF THE DECISION-MAKING SUPPORT INTELLECTUAL SYSTEM IN RISKS ANALYSIS IN THE INNOVATION AND INVESTMENT SPHERE

The purpose of the article is to study, analyze and consider general problems and prospects of using ontologies when modelling decision-making processes in intelligent systems when analyzing the risks of the innovation and investment sphere.

The research methodology lies in methods of the basic concepts semantic analysis of a given subject area (innovation and investment projects and management processes for the implementation of these projects). The article discusses the existing approaches to modelling decision-making processes in the analysis of risks in the innovation and investment sphere.

The novelty of the research is the intellectualization problems solving of processes in the innovation and investment sphere on the basis of formal ontological models.

Conclusions. The practical value of the presented results lies in the development and use of knowledge management system components for identifying and predicting problem situations in innovation and investment projects. The proposed integrated ontology can be used in the management of innovation and investment projects in various subject areas since it contains classes of concepts that have the status of a project activity standard.

The developed ontological model makes it possible to develop software architecture for an intelligent decision support system, develop metadata and build a set of interrelated thesauri to support the semantics of end-user requests.

Keywords: intelligent technologies; intelligent systems; modeling; ontology; innovation and investment project; decision support; problem situation; precedent; risk analysis.

УДК 004.89:005.53:005.52:005.334

Ткаченко Константин,

кандидат экономических наук,

доцент кафедры информационных технологий и дизайна,

Государственный университет инфраструктуры и технологий,

Киев, Украина

tkachenko.kostyantyn@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0549-3396>

Байдак Андрей,

магистрант, кафедра информационных технологий и дизайна,

Государственный университет инфраструктуры и технологий,

Киев, Украина

sunshineplusone@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1898-8024>

ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ АНАЛИЗЕ РИСКОВ В ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ СФЕРЕ

Целью статьи является исследование, анализ и рассмотрение общих проблем и перспектив использования онтологий при моделировании в интеллектуальных системах процессов принятия решений при анализе рисков инновационно-инвестиционной сферы.

Методами исследования являются методы семантического анализа основных понятий данной предметной области (инновационно-инвестиционные проекты и процессы управления реализацией данных проектов). В статье рассмотрены существующие подходы к моделированию процессов принятия решений при анализе рисков в инновационно-инвестиционной сфере.

Новизной проведенного исследования является решение проблем интеллектуализации процессов в инновационно-инвестиционной сфере на основе формальных онтологических моделей.

Выводы. Практическая ценность представленных результатов заключается в разработке и использовании компонентов системы управления знаниями для выявления и прогнозирования проблемных ситуаций в инновационно-инвестиционных проектах. Предлагаемая интегрированная онтология может быть использована при управлении инновационно-инвестиционными проектами в различных предметных областях, так как содержит в себе классы понятий, имеющих статус стандарта проектной деятельности.

Разработанная онтологическая модель позволяет разработать программную архитектуру интеллектуальной системы поддержки принятия решений, разработать метаданные и построить совокупность взаимосвязанных тезаурусов для поддержки семантики запросов конечных пользователей.

Ключевые слова: интеллектуальные технологии; интеллектуальные системы; моделирование; онтология; инновационно-инвестиционный проект; поддержка принятия решений; проблемная ситуация; прецедент; анализ рисков.

12.06.2021