

УДК 004.89

Опубліковано 31 березня 2021 року

МЕТОД ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ РОБІТ НА ТИМЧАСОВО ОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ КАТЕГОРІЙ

БУТКО Ігор Миколайович 

канд. техн. наук, доцент, заступник генерального директора
Державне підприємство «Центр Державного земельного кадастру»

ХИЖНЯК Ірина Анатоліївна 

канд. техн. наук, викладач
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

УКРАЇНА

Анотація: В роботі запропоновано використання даних дистанційного зондування Землі щодо підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях у Донецькій, Луганській областях та в Криму на основі використання теорії категорій. Надані пропозиції щодо підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях. Запропоновано обрати методи теорії категорій, які дозволяють у вигляді об'єктів категорії використовувати такі математичні конструкції, як висловлювання, предикати тощо. Розроблено метод підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях з використанням даних дистанційного зондування Землі, математичні конструкції теорії категорій та логіки предикатів, які відображають відношення в структурованому та логічному вигляді. Запропоновано додатково використовувати методи ройового інтелекту, які представлено модулем в системі підтримки прийняття рішень, при обробці вхідних даних. Наведено послідовність дій розробленого методу. Напрямок подальших досліджень є перевірка реалізуємості запропонованих варіантів управлінських рішень при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях.

ВСТУП.

Прийняття управлінських рішень при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях у Донецькій, Луганській областях та в Криму має ряд проблем, а саме: обмеженість за часом прийняття управлінських рішень; динамічність змін обстановки, умов та задач; необхідність поєднання інтересів різних груп в рамках прийняття одного спільного рішення; нестача інформації високої якості з тимчасово окупованих територій або суб'єктивність наданої інформації; перешкоди в отриманні необхідної для прийняття рішень інформації; невідповідність наявних методів задачам, які виникають; недостатній рівень деталізації, формалізації та можливості адаптації під конкретну ситуацію тощо [1].

Саме безперешкодне отримання об'єктивної інформації високої роздільної здатності щодо районів і об'єктів інтересу та той факт, що необхідна інформація отримується дистанційно та оперативно, є найбільш переконливими аргументами для використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для вирішення такої задачі як підтримка прийняття управлінських рішень при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях. Тому, найбільш затребуваною на сьогоднішній день інформацією щодо об'єктивної, актуальної, оперативною та наочною оцінки району тимчасово окупованих територій є інформація ДЗЗ.

Вже сьогодні на основі інформації ДЗЗ можна розпочати формувати каталоги та бази даних (БД) щодо територій та об'єктів інтересу, проводити моніторинг поточного стану територій та об'єктів, аналізувати та прогнозувати можливі наслідки "господарювання" на тимчасово окупованих територіях, заздалегідь розробляти комплексні реінтеграційні рішення та плани тощо [2]. При цьому слід враховувати, що для проведення детального аналізу та для надання більш точної та повної інформації для прийняття управлінських рішень необхідно використовувати не "разову" зйомку об'єктів та районів інтересу, а проводити аналіз серії знімків, які наповнюють відповідні каталоги або БД. Це надасть змогу оцінити події на тимчасово окупованих територіях в динаміці.

Для вирішення задачі підтримки прийняття управлінських рішень при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях можна використовувати сучасні інтелектуальні інформаційні

технології, основу яких складають системи підтримки прийняття рішень (СППР) [3]. За допомогою СППР може проводитись прийняття рішень у певних неструктурованих або слабоструктурованих задачах, у тому числі й в тих, які мають багато критеріїв [4]. Саме до такого типу задач відносить задача підтримки прийняття управлінських рішень при проведенні земельно-кадастрових робіт.

Сучасні СППР виникли в результаті злиття систем управління БД та управлінських інформаційних систем, як системи, які максимально пристосовані до розв'язування задач управлінської діяльності, та є інструментом, щоб надати допомогу представникам органам державної влади. Дані системи повинні мати потужне математичне забезпечення на основі відповідних моделей, методів та алгоритмів [4].

З метою підтримки усіх етапів прийняття управлінських рішень в процесі аналітичного моделювання СППР використовують обладнання, програмне забезпечення (ПЗ), БД, базу знань (БЗ) та звісно роботу оператора. Необхідно зауважити, що роль особи, яка приймає рішення (ОПР), в СППР є пріоритетною.

В роботі [5] проведений аналіз проблемних питань процесу прийняття рішень в управлінні лише нерухомим військовим майном Збройних Сил (ЗС) України. Наведена класифікація СППР базується на розгляді їх особливостей, що дає змогу визначити основні вимоги функціонування СППР в управлінні нерухомим військовим майном.

Розглянута Єдина система управління адміністративно-господарчими процесами ЗС України, яка забезпечує відкритість і прозорість адміністративно-господарської діяльності ЗС України, оптимізацію процесів планування, розподілу та використання фінансових, матеріальних й інших ресурсів для забезпечення життєдіяльності військ [5]. Вважається, що Єдина система управління адміністративно-господарчими процесами ЗС України надає достовірну інформацію, необхідну для прийняття управлінських рішень керівництвом ЗС України, але основу цієї системи складає інформаційна база тільки тих об'єктів нерухомості, які знаходяться на балансі ЗС України та реалізована в підсистемі управління нерухомим військовим майном, яка прийнята в постійну експлуатацію.

В роботі [6] запропонований алгоритм функціонування системи підтримки прийняття рішень в земельних відносинах. Розглядається задача використання онтологічного інжинірингу лише земельних

відносин. Удосконалюючи даний алгоритм можна його застосовувати й для вирішення задачі підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях у Донецькій, Луганській областях та в Криму з використанням даних ДЗЗ.

Метою даної роботи є розробка методу підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях у Донецькій, Луганській областях та в Криму з використанням даних дистанційного зондування Землі на основі теорії категорій.

ОСНОВНА ЧАСТИНА.

СППР можна розробити лише при наявності БД та БЗ [7]. БД представляють собою набір даних ДЗЗ, певних розрахунків та досліджень. БЗ представляють собою правила виводу, інформацію про знання та людський досвід в даній предметній області, які дозволяють в СППР виконувати операції над даними БД.

В роботі в якості вихідних даних при прийнятті управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях запропоновано використовувати інформацію, яка надходить з космічних апаратів, промислових аероносіїв, непромислових носіїв, наземних приборів тощо. Ці данні надходять та зберігаються у центральному сховищі даних (ЦСД), яке є частиною ієрархічної структури СППР. ЦСД включає до свого складу БД та БЗ [8].

Для формального представлення даних в БЗ у СППР при виробленні управлінських рішень та рекомендацій при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях будемо використовувати запропонований в роботі [6] підхід, а саме оберемо методи теорії категорій, які дозволяють у вигляді об'єктів категорії використовувати такі математичні конструкції, як висловлювання, предикати тощо [8]. Ця особливість теорії категорій дозволяє при необхідності комбінувати математичні моделі, які описують земельно-кадастрові роботи.

В роботі [6] запропоновано позначити вміст БЗ у вигляді багаторівневої моделі – категорії малих категорій – *Cat*, які поєднані між

собою функторами – \bar{F} . Використаємо результати роботи [6] для розробки послідовності дій методу процесу підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях.

Особливістю даної категорії є те, що її об'єкти $\{Ob_1^{Cat}, Ob_2^{Cat}\} \subset Cat$ – це малі категорії.

Виділена категорія Cat складається з двох малих категорій, де:

– $Ob_1^{Cat} \equiv K_1$ – сукупність законів у сфері державного земельного кадастру;

– $Ob_2^{Cat} \equiv K_2$ – сукупність моделей вирішення задач у сфері державного земельного кадастру, які можуть бути обрані відповідно до заданих критеріїв та обмежень.

Представлені в БЗ об'єкти категорій K_1 та K_2 дозволяють здійснити послідовний відбір закону та моделі, після чого поставити їх у відповідність $G \subseteq Ob(K_1) \times Ob(K_2)$. На рис. 1 наведена багаторівнева комутативна діаграма відношень між малими категоріями K_1 та K_2 та об'єктами малих категорій Ob_1^{Cat} та Ob_2^{Cat} при вирішенні задач в СППР [6].

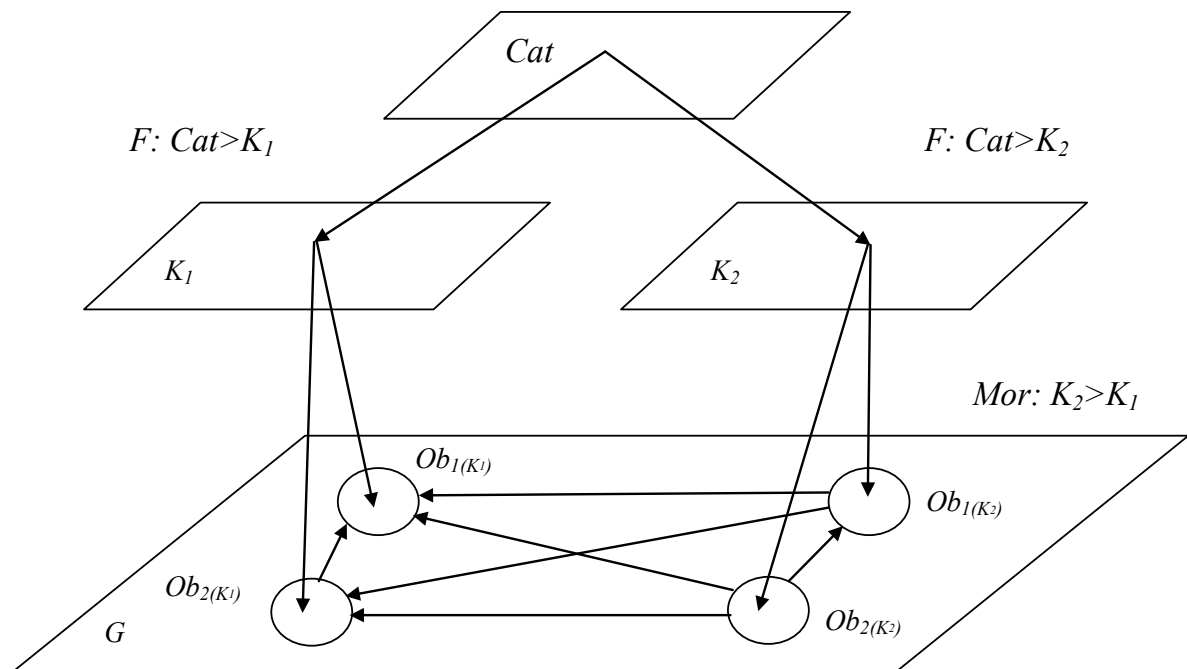


Рис. 1. Багаторівнева комутативна діаграма відношень між категоріями K_1 та K_2 та об'єктами малих категорій Ob_1^{Cat} та Ob_2^{Cat} при вирішенні задач в СППР [6]

Взаємодія між об'єктами малих категорій K_1 та K_2 є представленням реальних земельно-кадастрових робіт, де:

$$- \left\{ Ob_1^{11}, \dots, \left\{ Ob_1^{12}, \dots, \left\{ Ob_1^{13}, \dots, \left\{ Ob_1^{14}, \dots, Ob_m^{14} \right\} \right\} \right\} \right\} \subset K_1 - \text{вежа множин}$$

категорної моделі державного земельного кадастру K_1 , де $Ob_1^{11}, Ob_1^{12}, Ob_1^{13}, Ob_1^{14}$ – закони, розділи, глави та статті законодавства у сфері державного земельного кадастру, відповідно;

- $\sum Mor(K_1, K_2)$ – множина морфізмів між малими категоріями;

- $M = \{m_1, m_2, \dots, m_\xi\}, \xi = \overline{1, h}$ – множина моделей вирішення задач у сфері державного земельного кадастру при проведенні земельно-кадастрових робіт;

- $D = \{d_j\}, j = \overline{1, y}$ – множина органів державної влади;

- $S = \{s_i\}, i = \overline{1, t}$ – множина учасників при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях;

- $Z = \{z_p\}, p = \overline{1, l}$ – множина земельно-кадастрових робіт;

- $G \subseteq \left((D \times S \times Z) = \{(d_j, s_i, z_p) | d_j \in D, s_i \in S, z_p \in Z\} \right)$ – відносини між органами державної влади, учасниками при проведенні земельно-кадастрових робіт та земельно-кадастровими роботами;

- $G = \{g_q\}, q = \overline{1, \delta}$ – множина відношень між учасниками земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях, органами державної влади та задач у сфері державного земельного кадастру;

- $m_h = \langle s_h, d_h, z_h, g_h \rangle$ – модель вирішення задачі у сфері державного земельного кадастру.

На основі моделей знань об'єктів та суб'єктів земельно-кадастрових робіт, які запропоновані в [6] можна здійснити процес підтримки прийняття управлінських рішення, який представлено у вигляді послідовності дій методу процесу підтримки прийняття управлінських рішення органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях з використанням даних ДЗЗ. Дана послідовність дій наведена на рис. 2.

Послідовність дій реалізації методу підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях з використанням даних ДЗЗ наступна.

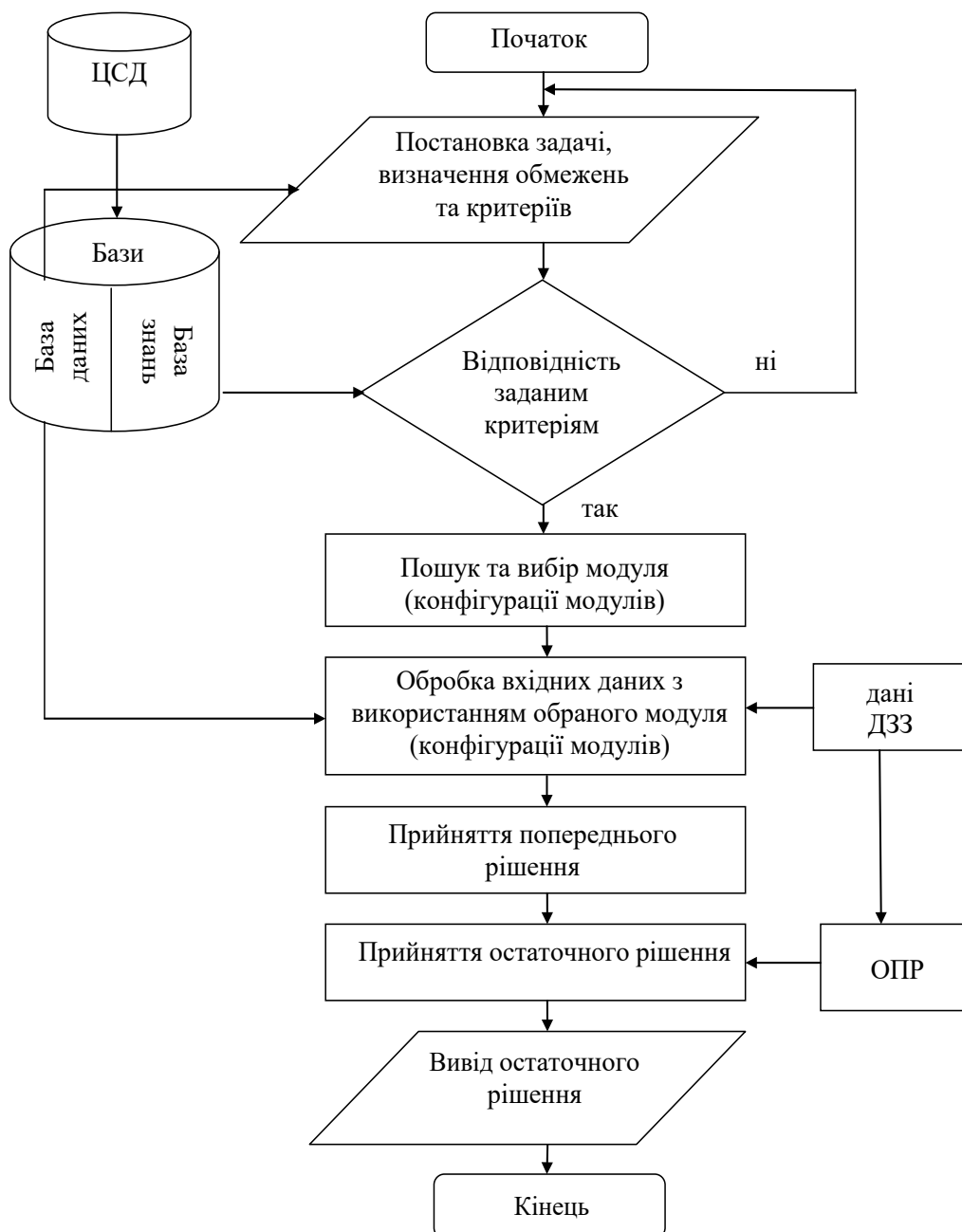


Рис. 2. Послідовність дій методу підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях

Етап I. Початок роботи методу, на якому визначається необхідність та доцільність використання СППР для вирішення поставленої задачі. Перехід на наступний етап виконується при прийнятті рішення про доцільність використання СППР для вирішення поставленої задачі.

Етап II. Постановка задачі, на якому формується запит користувача відповідно до атрибутивних даних з БД. На даному етапі відбувається

визначення обмежень, що дозволяють відокремити прийнятні варіанти від неприйнятних, та критеріїв, які сприяють вибору кращого з придатних варіантів управлінського рішення.

Етап III. Перевірка відповідності даних запиту критеріям обробки та можливості їх використання однією з моделей БЗ. У разі невідповідності даних запиту критеріям їх обробки здійснюється перехід на етап II постановки задачі для коригування вихідного запиту.

Етап IV. Пошук та вибір модуля (конфігурації модулів). На даному етапі виконується пошук модуля (конфігурації модулів) СППР, який надходить на обслуговування вирішуваної задачі та вибір оператором модулів (конфігурацій модулів) для вирішення задачі. Це забезпечується на основі онтологічних моделей, які представлені в БЗ.

У зв'язку з тим, що для формального представлення даних у БЗ в роботі запропоновано використовувати теорію категорій, то це представлення можна розглядувати як орієнтований мультиграф. А вже на графі, в якому вершинами є об'єкти категорій, а стрілками є морфізми для вирішення задачі щодо підтримки прийняття управлінських рішень можна використовувати методи ройового інтелекту, які відносяться до області штучного інтелекту, та засновані на моделюванні соціальної поведінки живих організмів [9].

Етап V. Обробка вхідних даних з використанням обраного на попередньому етапі модуля (конфігурації модулів). Обробка даних виконується за допомогою допоміжного програмного забезпечення. В якості вхідних даних запропоновано використовувати дані ДЗЗ.

Етап VI. Прийняття попереднього рішення. Проводиться контроль отриманих результатів прийняття рішення.

Етап VII. Прийняття остаточного рішення. Остаточне рішення приймається ОПР використовуючи при цьому дані ДЗЗ.

Етап VIII. Вивід результатів рішення задачі. Результати надаються у вигляді та форматі, який є зручним для подальшого аналізу користувачем.

Етап IX. Закінчення роботи методу. Результатом роботи методу є остаточний набір варіантів управлінських рішень при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях.

СППР, яка реалізує запропонований метод, видає кінцеву множину варіантів управлінських рішень в сфері державного земельного кадастру та критеріїв вирішення поставленої задачі. При цьому, оператор має

можливість використовувати запропоновану СППР як засіб автоматизації процесу підтримки прийняття управлінських рішень при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях. Це в свою чергу дозволить:

- максимально виключити залежність прийняття управлінських рішень від людського фактору;
- розвантажити, прискорити й впорядкувати роботу державних служб, пов'язаних із земельно-кадастровими роботами;
- забезпечити прозорість у розпорядженні об'єктами інтересу;
- підвищити об'єктивність прийнятих управлінських рішень тощо.

Рішенням вважається об'єктивно обґрунтований набір дій з боку особи, яка приймає рішення, спрямованих на об'єкт інтересу чи систему управління, який надає можливість привести даний об'єкт чи систему до бажаного стану або досягнути поставленої мети.

ВИСНОВКИ З ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Таким чином, при вирішенні задачі підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях з використанням даних ДЗЗ доцільно застосовувати СППР, яка забезпечує виконання незалежного та ґрунтового аналізу даної предметної області при прийнятті рішень в складних умовах. Обрано методи теорії категорій, які дозволяють у вигляді об'єктів категорії використовувати такі математичні конструкції, як висловлювання, предикати тощо. Розроблено метод підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях з використанням даних дистанційного зондування Землі, математичні конструкції теорії категорій та логіки предикатів, які відображають відношення в структурованому та логічному вигляді. Запропоновано додатково використовувати методи ройового інтелекту, які представлено модулем в системі підтримки прийняття рішень, при обробці вхідних даних.

СППР, яка реалізує запропонований метод, можна використовувати як засіб автоматизації процесу підтримки прийняття управлінських рішень при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях, що дозволить максимально виключити

залежність прийняття управлінських рішень від людського фактору; розвантажити, прискорити й впорядкувати роботу державних служб, пов'язаних із земельно-кадастровими роботами; забезпечити прозорість у розпорядженні об'єктами інтересу; підвищити об'єктивність прийнятих управлінських рішень тощо.

Напрямок подальших досліджень є перевірка реалізуємості запропонованих варіантів управлінських рішень при проведенні земельно-кадастрових робіт на тимчасово окупованих територіях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Шипулін, В.Д. (2016). *Система земельного адміністрування: основи сучасної теорії*. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.
- [2] Бутко, І. Використання інформації дистанційного зондування в інтересах реінтеграції тимчасово окупованих територій. *Управління та адміністрування в умовах протидії гібридним загрозам національній безпеці: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції* (с. 111-113). 7 грудня, 2020. Київ, Україна: ДУІТ.
- [3] Кушлик-Дивульська, О. І. & Кушлик, Б. Р. (2014). *Основи теорії прийняття рішень*. Київ: НТУУ «КПІ».
- [4] Ярушек, В. Е., Прохоров, В. П., Мишин, А. В. & Судаков, Б. Н. (2011). *Теоретические основы автоматизации процессов выработки решений в системах управления*. Харків: ХУВС.
- [5] Галаган, В. І., Полішко, С. В. & Бондарчук, С. В. (2018). Застосування систем підтримки прийняття рішень в управлінні нерухомим військовим майном Збройних Сил України. *Інформатизація та управління проектами інформатизації Збройних Сил*, 7(4), 74-79.
- [6] Кухар, М. А. (2017). Алгоритм функціонування системи підтримки прийняття рішень в земельних відносинах. *Інформатика та математичні методи в моделюванні*, 7 (4), 325-332.
- [7] Савченко, А. С. & Синельников, О. О. (2017). *Методи та системи штучного інтелекту*. Київ: НАУ.
- [8] Стеценко, І. В. (2010). *Моделювання систем : навчальний посібник*. Черкаси : ЧДТУ.
- [9] Лубко, Д. В. & Шаров, С. В. (2019). *Методи та системи штучного інтелекту: навчальний посібник*. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В.