

УЗАГАЛЬНЕНА ЗАДАЧА ВИБОРУ RFID-МІТКИ ДЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗБОРОМ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Кобзистий В.Ю.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

У ХХІ столітті у всьому світі зберігається стійка тенденція до збільшення обсягів відходів. У доповіді Департаменту міського розвитку Світового банку зазначено, що до 2025 року у світі кількість твердих побутових відходів, що утворюється, зросте до 2,2 млрд. т., а до 2050 року щорічний обсяг відходів може перевищити 3,4 млрд. т при зростанні населення до 9,8 млрд. т. чоловік [1].

Європейське агентство з охорони навколишнього середовища (ЄАО) та Агентство США із захисту навколишнього середовища визначають мінімізацію (і запобігання) як один із напрямків, на якому необхідно зосередити всі зусилля проти зростаючої проблеми відходів. Однак єдиного бачення, як саме має здійснюватися досягнення поставленої мети, поки що не існує [2].

Вчені пропонують широке впровадження цифрових технологій для «розумного керування» (smart waste management, SWM). Для цього необхідно впровадження і використання розумних сміттєвих контейнерів, сміттєвозів, роботизоване сортування відходів.

Європейською комісією було запущено програму Digital Cities Challenge (цифрові виклики міст). Цифрова трансформація підприємств у сфері переробки комунальних відходів полягає у впровадженні чотирьох складових: «розумні контейнери»; «розумні системи утилізації відходів»; а також хмарні послуги для підприємств та мобільних додатків для городян [3].

Наразі більшість операцій зі збирання комунальних відходів зосереджені на регулярному вивезенні прибудинкових контейнерів за розкладом. Такий підхід неефективний, адже часто контейнери можуть бути напівпорожніми, або переповненими. В результаті оператори з утилізації відходів витрачають зайве паливо

(у разі напівпорожніх контейнерів) або вимушено здійснюють повторний виїзд (у разі переповненості).

Управління твердими відходами є невід'ємною частиною системи екологічного менеджменту.

Використання методів оптимізації для вирішення задач на всіх етапах системи керування відходами дозволить підвищити її ефективність. Для вирішення проблем управління відходами, що пов'язані із невизначеністю можна використовувати методи нечіткого, стохастичного та інтервального програмування [4]. Для оптимізації управління твердими відходами можна застосовувати Інтернет речей (IoT) та хмарні обчислення [5].

У багатьох країнах використовуються RFID мітки для сміттєвих контейнерів. Використання RFID міток на контейнерах, спеціальних RFID зчитувачів на транспортних засобах дозволяють побудувати ефективний маршрут збору ТПВ. Таким чином впровадження RFID міток дозволить підвищити ефективність збору та переробки ТПВ. Розглянемо загальну постановку задачі вибору RFID міток для сміттєвих контейнерів.

Відомо множина можливих RFID міток для сміттєвих контейнерів $X=\{x_i\}$, $i=1,..., i^*$ та множина критеріїв для вибору RFID міток $Y=\{y_j\}$, $j=1, ..., j^*$.

Необхідно вибрати RFID-мітки для сміттєвих контейнерів за заданими функціональними та економічним критеріям.

В якості критеріїв можливо розглядати: частоту роботи RFID мітки; тип поверхні на яку кріпиться RFID мітка; стабільність до зовнішнього впливу на RFID мітку; мінімальна і максимальна температура для стабільної роботи RFID мітки ; стандарт роботи RFID мітки; форму RFID мітки; метод прикріплення RFID мітки; об'єм пам'яті RFID мітки; вартість RFID мітки.

Задача вибору RFID мітка для управління збором ТПВ ускладнюється багатомірністю характеристик, які мають RFID мітки. Для вирішення задачі пропонується використовувати експертні методи прийняття рішень [6-7].

Автоматизація процесу збору ТПВ за допомогою RFID міток дозволить вирішити проблеми нестачі інформації про кількість ТПВ, що збирається та

переробляється, дозволить уникати несанкціонованого скидання сміття поза маршрутом, нелегального вивезення сміття, потребує особливого підходу.

Література:

1. Что такое Отходы 2.0: Глобальный обзор обращения с твердыми отходами до 2050 года. [Он-лайн]. Доступно: <http://datatopics.worldbank.org/what-a-waste>.
2. Умные города: сайт ОБСЕ. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.osce.org/ru/secretariat/111319>.
3. Умные города [Он-лайн]. Доступно: https://smartcity.cnews.ru/news/top/2018-10-04_mirovoj_rynok_tsifrovizatsii_pererabotki_othodov.
4. A.Singh «Managing the uncertainty problems of municipal solid waste disposal» Journal of Environmental Management. 2019. Vol. 240. pp. 259-265.
5. K. Pardini, J.J. Rodrigues, S.A. Kozlov, N. Kumar, V. Furtado «IoT-based solid waste management solutions: a survey». Journal of Sensor and Actuator Networks. 2019. Т. 8, № 1. p. 5.
6. Н.Ю. Філь, І.Г. Ільге Метод вибору стаціонарного RFID-зчитувача багатьма критеріями. Сучасний стан проведення наукових досліджень у ІТ-технологіях, галузях електроніки, інженерії, нанотехнологіях та транспортній сфері (2nd ed.) / за ред. Голденблат М.А., Вінниця, 2021, DOI: <https://doi.org/10.36074/csriteenat.ed-2.07>.
7. І. Г. Ільге, Н.Ю. Філь. Інформаційно-пошукова система вибору міні-екскаватору для проведення ремонтних робіт на міських автомагістралях. Сучасний стан проведення наукових досліджень у ІТ-технологіях, галузях електроніки, інженерії, нанотехнологіях та транспортній сфері / за ред. Голденблат М.А., Вінниця, 2020, DOI: <https://doi.org/10.36074/csriteenat.ed-1.02>.