

## **ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ РЕГІОНУ**

К.с.н. О.В. Пугачевська, Н.М. Журавльова  
Одеський національний політехнічний університет  
Україна, Одеса.  
hanochka@gmail.com

В даний час актуальна проблема охорони довкілля підрозділяється на три самостійні проблеми: охорона ґрунту, водного і повітряного басейнів. Однак в природі все взаїмозв'язано і спроба вирішити проблему забруднення ґрунту (зокрема, збір і знищення твердих відходів) може привести до проблеми забруднення повітря (спалювання) або води (скидання відходів). Проблема збору і видалення твердих відходів є однією з самих багатоаспектних проблем охорони довкілля, оскільки тверді відходи містять всі небажані компоненти, які дуже важко видалити з рідких або газоподібних продуктів скидання. Тому управляючі рішення в цій області пов'язані з плануванням роботи підприємств і використанням устаткування в рамках існуючої соціальної інфраструктури [1].

Аналізуючи використання математичних методів для вирішення проблем утилізації відходів, в роботі виявлено, що відповідні прогнозні оцінки зазвичай розглядаються як вхідний потік системи, а основна увага приділяється збору, транспортуванню, накопиченню, обробці і знищенню цих відходів. Крім того, однією з функцій системи управління видаленням твердих відходів розглядається утилізація корисних речовин і використання сміття як палива [2].

Також в ході дослідження встановлено, що теоретично процес ухвалення рішень включає дві стадії. На першій стадії визначається бажаний характер обслуговування, а на другій – методи реалізації такого обслуговування з мінімальними витратами. Моделі, що передбачають мінімізацію витрат, дозволяють визначити число і види споруд (ділянок для звалища, брудопожежних станцій, перевалочних пунктів), габарити і вигляд транспортних засобів для збору і перевезення відходів, а також скласти маршрути руху цих засобів і визначити чисельність обслуговуючих бригад.

В роботі запропоновано рішення задачі вибору споруд (підприємств), а

також місць їх розміщення за допомогою оптимізаційних моделей, які зазвичай є моделями частково цілочісельного програмування. В цьому випадку задача має вигляд:

$$\text{Знайти} \quad \min \sum_i \sum_j (T_{ij} + D_j) X_{ij} + \sum_j F_j Y_j$$

$$\text{при обмеженнях:} \quad \sum_j X_{ij} = a_i \quad - \text{ для кожного } i\text{-го джерела,}$$

$$b_j Y_j - \sum_i X_{ij} \geq 0 \quad - \text{ для кожного } j\text{-го пункту, } Y_j - \text{ целые числа, равные 0 или 1,}$$

де  $Y_j$  дорівнює 1, якщо споруда будується в  $j$ -му пункті і рівне 0 інакше;  $F_j$  – постійні витрати на будівництво такої споруди;  $D_j$  – витрати на ліквідацію 1 т відходів на станції в  $j$ -му пункті;  $T_{ij}$  – витрати на перевезення 1 т відходів від  $i$ -го джерела (зони збору) до  $j$ -го пункту;  $a_i$  – кількість відходів, що утворюється в  $i$ -й зоні збору;  $b_j$  – виробнича потужність в  $j$ -м пункті;  $X_{ij}$  – кількість відходів, яка має бути перевезена з  $i$ -го району збору в  $j$ -й пункт. Перша група обмежень відповідає вимозі, згідно з якою відходи, що нагромаджуються в кожному з районів, мають бути зібрані і вивезені повністю; друга група обмежень виражає умову, згідно з якою потік відходів, направляємий на відповідну споруду (підприємство), не перевищує його потужності по переробці.

Крім того, в роботі пропонується можливість введення системи стимулів та податків для: мінімізації кількості образуючихся твердих відходів; мінімізації вартості і максимізації ефективності збору відходів, переробки і знищення відходів; максимізації долі твердих відходів, які можна економічним способом відокремити і повторно використовувати; мінімізації негативної дії процесів ліквідації твердих відходів на всі екологічні системи.

Таким чином, використання сучасних методів математичного моделювання не лише сприяє решению проблем ліквідації твердих відходів, але і дозволяють регіону вирішувати свої економічні та екологічні проблеми.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Кучерявий В.П. Урбоекологія. – Львів:Світ, 2007. – 400с.
2. Lucas A. Citizen organizations. – Calif.: Press, 2002. – 486р.