

УДК 628.477

© 2011

*Ільченко А.В., кандидат технічних наук,**Коцюба І.Г., аспірант\**

Житомирський державний технологічний університет

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ  
ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ МІСТА ЖИТОМИРА***Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук С.В. Скрипніченко*

*Вивчений практичний досвід поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) в Україні і розвинених країнах світу, в першу чергу – Європи.*

*Здійснена оцінка сучасного стану сфери поводження з ТПВ в Україні. Створено систему для підвищення ефективності збирання та вивезення твердих побутових відходів міста. Проаналізовано теоретико-методологічні підходи щодо вдосконалення функціонування системи поводження з ТПВ.*

*Створено науково-методичне забезпечення для реалізації системи планування, організації й керування процесами вивезення ТПВ міста Житомир на переробку й захоронення.*

**Ключові слова:** *тверді побутові відходи, сміттєвоз, контейнер, перевезення, захоронення.*

**Постановка проблеми.** Аналіз літературних джерел [1] дає підстави стверджувати, що зростання міст супроводжується збільшенням кількості твердих побутових відходів (ТПВ), що, в свою чергу, негативно позначається на екологічному стані приміських і міських територій і призводить до деградації екосистем. Сучасна практика поводження з відходами орієнтована на їх переробку або розміщення в навколишньому середовищі. Скоротити потік відходів на об'єктах їх захоронення і спалювання можна лише одним способом – масштабним і своєчасним видаленням із ТПВ ресурсів, придатних для вторинного використання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** У багатьох країнах запроваджена й успішно функціонує система роздільного збору деяких компонентів ТПВ для подальшого залучення їх у вторинний ресурсний цикл. Окрім того, відходи, розділені на монофракції; мають більш стабільні властивості, що спрощує технологію подальшої переробки й істотно знижує ризик забруднення навколишнього середовища. З організацією селективного збирання можливе управління складом відходів з урахуванням вимог технологій їх

подальшої передобробки і захоронення. В Україні відсутній досвід застосування селективної системи збору відходів у міських або регіональних масштабах; є тільки приклади маломасштабних пілот-проектів із роздільного збирання окремих компонентів [1].

Аналіз робіт В.Г. Сергєєвої, Ф.В. Мікушіна, Л.Г. Федорова, Є.С. Северової, В.А. Безбородова, О.Г. Васенкова, Ю.М. Трухіна, І.І. Дяченко, присвячених проблемам поводження в сфері відходів, а також робіт, присвячених перевізним процесам, із використанням автомобільного транспорту (Є.В. Кожевникова, Д.В. Етеровського, О.М. Ларіна, М.Є. Корягіна, О.С. Ковальова, С.В. Колганова, О.С. Прокоф'єва, В.В. Луговенко) доводить необхідність розгляду всіх елементів системи (соціальних, технологічних, екологічних та інших, що входять у сферу обігу ТПВ у сукупності).

**Мета і завдання досліджень.** Мета роботи – встановлення закономірностей підвищення ефективності функціонування системи поводження з ТПВ та оптимізації перевезення відходів на основі розроблених теоретико-методичних і практичних положень організації керування процесами автомобільних перевезень.

Дослідження має такі завдання: 1) розробка теоретико-методологічних підходів вдосконалення функціонування системи поводження з ТПВ; 2) створення науково-методичного й програмного забезпечення для реалізації системи планування, організації й керування процесами вивезення ТПВ на переробку й захоронення.

Задля досягнення поставленої мети в роботі були використані дані статистичного відділу м. Житомира та підприємств із вивезення твердих побутових відходів міста.

**Об'єктом дослідження** є потоки твердих побутових відходів в місті Житомир.

**Результати досліджень.** Мережа пунктів збирання ТПВ у м. Житомирі є складною системою,

\* Керівник – кандидат технічних наук А.В. Ільченко

що характеризується: великою розмірністю; відмінністю кількості контейнерів у кожному пункті; відмінністю місткості контейнерів, які використовуються для збирання ТПВ; непередбачуваністю накопиченого об'єму ТПВ; різною частотою вивезення ТПВ із пунктів збору відходів; складністю в плануванні, організації й оперативному управлінні процесами вивезення ТПВ. Процес обслуговування мережі пунктів збирання ТПВ на підприємстві організовано таким чином: усі пункти діляться на маршрути, кожен із яких, у свою чергу, ділиться на рейси. Надалі зібрані дані всіх маршрутів були оброблені статистично. Аналіз планових характеристик маршрутів показує нез'ясовану відмінність планових завдань для однотипних сміттєвозів (рис. 1). На деяких маршрутах є істотна відмінність у планових завданнях по кількості контейнерів, що вивозяться в різні дні тижня. Це призводить до нерівномірності за днями тижня планової кількості контейнерів для всієї мережі пунктів збирання ТПВ.

У середньому за планом щодня обслуговуються лише 79 % від загального числа контейнерів. Це пояснюється тим, що деякі пункти обслуговуються з періодичністю більш, ніж один раз на день, наприклад, раз у два дні, раз на тиждень або навіть раз на місяць. Є пункти збирання ТПВ, що обслу-

говуються сезонно, наприклад, тільки влітку. Все це ускладнює процес планування та організації вивезення ТПВ. Аналогічний аналіз кожного маршруту показує істотну різницю між загальною і середньою кількістю контейнерів. Недоліки в плануванні видно при зіставленні планових показників по кількості контейнерів на маршруті, а також за об'ємом ТПВ (рис. 2). Це можна пояснити безвідповідальністю обслуговуючого персоналу за маршрути.

У результаті проведених досліджень визначено безліч чинників, що характеризують мережу пунктів збирання ТПВ і процесу їх обслуговування. В цілому можна зробити висновок, що мережа пунктів збирання ТПВ – складна система. Складність обумовлена її масштабністю, постійною і щоденною зміною її параметрів (із причин як об'єктивних, так і суб'єктивних), наявністю великої стохастичної складової при функціонуванні системи. Через це виникає неможливість внесення оперативних змін до маршруту. Навіть довготривалі зміни в конфігурації мережі пунктів збирання ТПВ у рамках системи планування та організації перевезень (тобто, фактично, вручну), що склалися, відбуваються болісно і неефективно. При функціонуванні системи абсолютно не враховується екологічна складова.

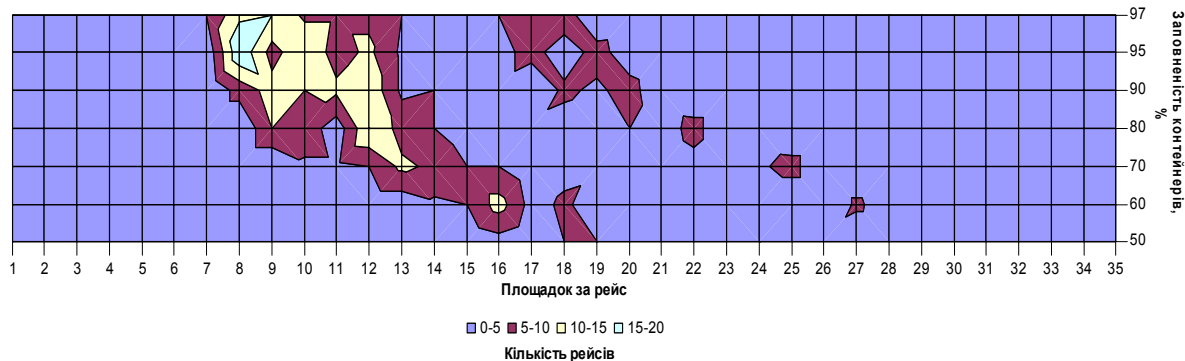


Рис. 1. Залежність кількості рейсів від заповнення контейнерів

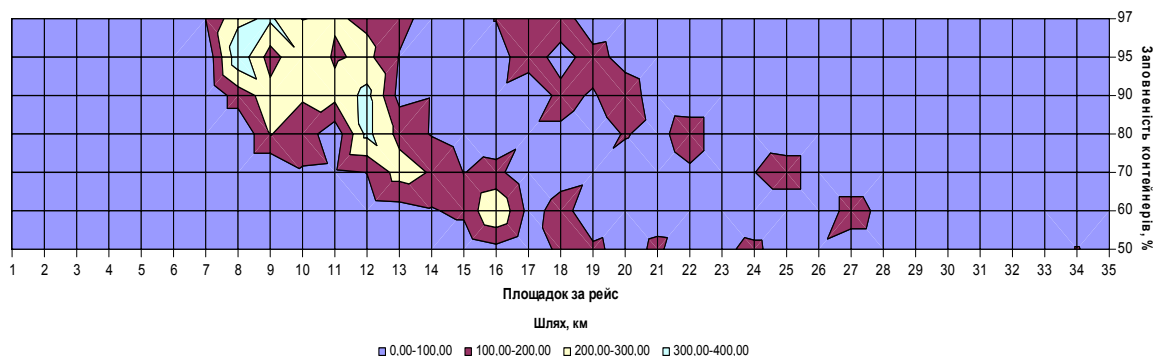


Рис. 2. Залежність маршруту сміттєвозу від заповнення контейнерів

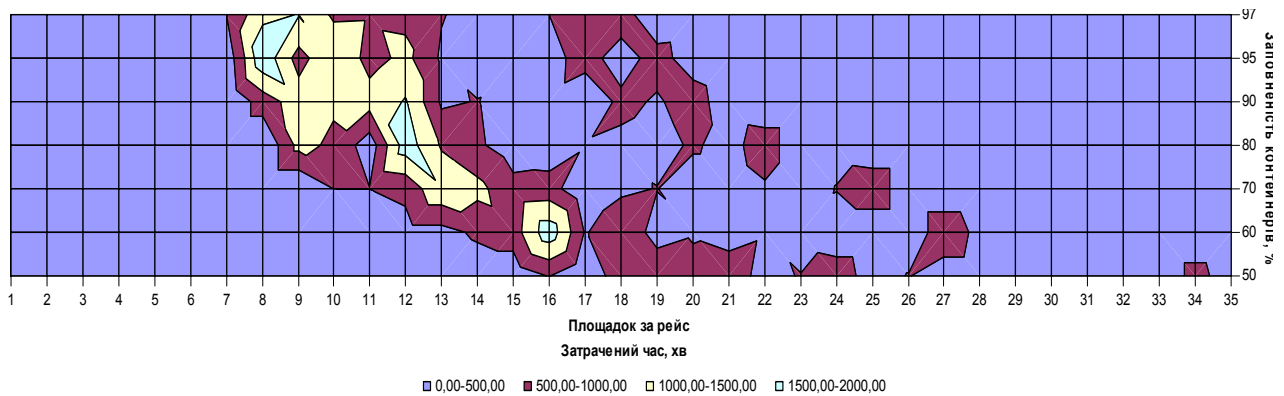


Рис. 3. Залежність заповнення контейнерів від затраченого часу на вивіз

Завдання розробки маршрутів для вивезення ТПВ із пунктів збирання з урахуванням завдання пріоритетності з причини значного об'єму початкових даних не має простого й очевидного рішення. Тому необхідно розробити методику складання таких маршрутів. Це означає необхідність закріплення за певним автотранспортним засобом будь-якого пункту збирання ТПВ. В якості основних початкових даних необхідно мати параметри віддаленості сусідніх пунктів, які відповідатимуть часу переміщення між пунктами, безпосередньо пов'язаними між собою (до безлічі пунктів додається ще один пункт, відповідний АТП).

Необхідність завдання віддаленості у вигляді часу переміщення між сусідніми пунктами створює певні складнощі, оскільки їх не можливо отримати з використанням географічної карти міста або практично не реально отримати вимірами на діючій мережі.

На підставі проведеного спостереження та статистичної обробки отриманих даних були визначені віддаленості за часом між пунктами наявних маршрутів (рис. 3). По географічній карті м. Житомира були визначені характеристики віддаленості відстаней між цими ж пунктами. Оскільки по карті важко визначити точну відстань переміщення між пунктами (можуть траплятися вигини, викривлення, об'їзди), то виміри проводилися по прямій, що сполучають два пункти.

Після формування таблиці шляхів запускається алгоритм пошуку маршрутів (рис. 4). Алгоритм починає свою роботу зі знаходження найвіддаленіших від місця збирання сміття контейнерних майданчиків [2]. На наступному кроці відбувається перевірка: чи поміститься об'єм ТПВ із контейнерів у бункер сміттевоза.

Якщо ні, то перевіряється, скільки контейнерів у бункер сміттевоза треба ще помістити. У разі, коли їх кількість більше одного, то запускається підпрограма пошуку шляхів повернення сміттевоза з відвідуванням контейнерного

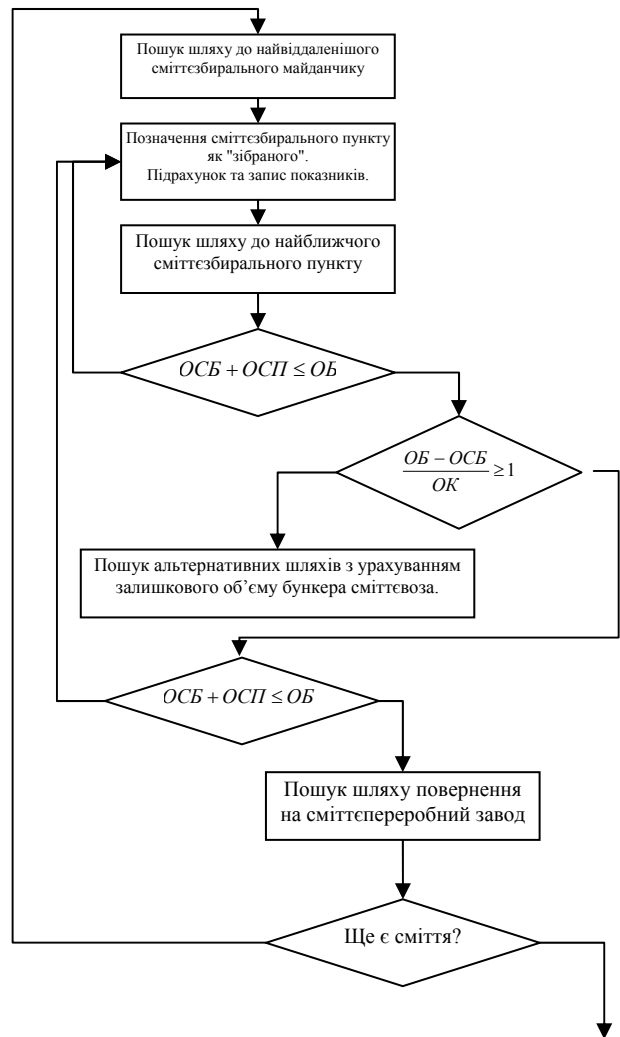


Рис. 4. Блок-схема алгоритму пошуку маршрутів

майданчика, об'єм ТПВ якого треба помістити в бункер. Якщо ж бункер може вмістити сміття, то поточний майданчик заноситься в список відвіданих. Ці кроки повторюються, доки бункер машини здатен вмщати ТПВ. У разі заповнення бункера, з поточної точки знаходять найкоротший шлях до точки збору сміття. На цьому робо-

та алгоритму не закінчується, – він повторно запускається, допоки до списку відвіданих майданчиків не ввійдуть усі. Весь процес роботи супроводжується графічним відеозображенням у вікні програми. Кожен крок детально документується і записується в файл log.txt, а по закінченні розрахунків у кінець файлу записується сумарна інформація.

**Висновки.** Розроблена теорія і методика формування маршрутів перевезень ТПВ, що дає змогу на основі допустимого плану, ітераційними методами формувати раціональні маршрути пе-

ревозень. Для реалізації методики створено програмне забезпечення, яке прискорює обробку значних об'ємів даних на етапах введення початкових даних і при отриманні результату у вигляді маршрутного графіку.

На базі балансу матеріальних потоків запропонована методика планування та управління процесами перевезень ТПВ на території області, що дає можливість знизити пробіг сміттевозів, їх кількість, час вантаження, чисельність працюючих – усе це забезпечує зменшення річних витрат.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Савуляк В.І.* Технічне забезпечення збирання, перевезення та підготовки до переробки твердих побутових відходів: монографія / В.І. Савуляк, О.В. Березюк. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. – 218 с. – ISBN 966-641-194-6 (в пер.).

2. *Світличний О.О.* Основи геоінформатики [навчальний посібник] / О.О. Світличний, С.В. Плотницький. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с. – ISBN 966-680-234-1.