

УДК 004.9:67.08

**Чемерис Маргарита Миколаївна**

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень

**Отамась Вячеслав Володимирович***Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького, Черкаси*

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ**

*Розглянуто питання розробки інформаційної системи моніторингу поводження з твердими побутовими відходами, яка дає змогу відображати дані комунальних служб, приватних підприємств та інших об'єктів господарювання про утворення, накопичення, рух та утилізацію твердих побутових відходів. Інформаційна система створюється для організації моніторингу у сфері поводження з відходами та вибору ефективної схеми управління цими процесами.*

**Ключові слова:** *інформаційно-аналітичні системи, управління у сфері поводження з твердими побутовими відходами, банк даних, облік відходів, контроль поводження з відходами, державна статистична звітність*

*Рассмотрена проблема разработки информационной системы мониторинга обращения с твердыми бытовыми отходами, которая позволяет отображать данные коммунальных служб, частных предприятий и других объектов хозяйственной деятельности об образовании, накоплении, движении и утилизации твердых бытовых отходов. Информационная система спроектирована для организации мониторинга в сфере обращения с отходами и выбора эффективной схемы управления этими процессами.*

**Ключевые слова:** *информационно-аналитические системы, управление в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами, банк данных, учет отходов, контроль обращения с отходами, государственная статистическая отчетность.*

*The problem of developing an information system for monitoring the treatment of municipal solid waste is considered in this article. Information system can display data utilities, private enterprises and other objects of economic activity on the formation, accumulation, movement and disposal of solid waste. Information system designed to organize the monitoring of waste management. Information system offers a choice of effective control scheme of the monitoring process. The developed software has a database of information that is transmitted from companies and formed on the basis of conducting statistical surveys. The system provides the opportunity to obtain information for operational control due to entry of data in real time. The information system contains a program with database and required functionality. The user interface provides input, editing and output monitoring education, movement and disposal of waste. It is functionality connected with a data processing unit.*

**Keywords:** *information - analytical systems, management in the treatment of municipal solid waste, database, waste audits, control of waste management, the state statistical reporting.*

### **Постановка проблеми**

Однією з гострих проблем охорони навколишнього природного середовища є запобігання накопиченню твердих побутових відходів (ТПВ). Катастрофічне їх накопичення без утилізації викликає занепокоєння в усіх країнах світу.

ТПВ – це суміш, яка складається з харчових відходів, паперу, картону, деревини, металобрухту чорних і кольорових металів, шкіри, гуми, текстилю, скла, полімерних матеріалів. Водночас у відходах можуть міститися і більш небезпечні складові [1-3]: ртутні елементи живлення, флуоресцентні лампи і токсичні побутові розчинники, фарби та речовини для збереження

дерев'яних покриттів. Велику питому вагу у загальній масі побутового сміття займають харчові і будівельні відходи. Стає зрозуміло, що за такого різноманіття і постійно зростаючої кількості ТПВ виникає гостра потреба їхньої утилізації.

Більшість відходів вивозиться в санітарні зони складування, де далі відбувається вилучення цінних матеріалів для подальшої переробки, а залишки спалюються у спеціальних печах, виділяючи при цьому енергію. Однак така схема тільки ускладнює екологічну ситуацію. Потрібен комплексний підхід до утилізації ТПВ за участі підприємств, здатних переробляти вторинну продукцію. У свою чергу таким підприємствам необхідна ефективна схема управління, яка б ґрунтувалась на основі інформації про кількісні та якісні показники ТПВ, обсяги їх збирання, зберігання і застосування визначених методів утилізації певного виду відходів.

Для ефективного застосування таких систем управління потрібні комп'ютерні технології, які через впровадження інформаційних систем моніторингу поводження з побутовими відходами в різних галузях народного господарства, забезпечать цю можливість.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Указом Президента України №572/2013 [4] окреслено ряд заходів щодо активізації роботи з інформаційного забезпечення сфери управління ТПВ. До цих заходів віднесено створення інформаційно-аналітичних систем і банків даних про обсяги утворення та поводження з відходами та формування і ведення державного банку даних щодо впроваджених в Україні технологій утилізації відходів. Даний нормативний документ забезпечує перспективність напрямку розробки подібних систем під час реформування порядку державного обліку відходів, ведення державної статистичної звітності у сфері поводження з відходами.

На цьому етапі планується створення та впровадження програмного комплексу «Інформаційно-аналітична система поводження з ТПВ у Київській області» [5].

З-поміж вже наявних систем поводження з ТПВ можна виділити такі основні [6-9]:

1. Багаторівнева система розрахункового моніторингу обігу відходів в місті з використанням ПК «Гарант-відходи» («НПО Фирма Гарант», Росія). Програмний комплекс призначений для автоматизованого формування нормативів утворення відходів і лімітів на їх розміщення, автоматизованого розрахунку класу небезпеки та нормативів переробки відходів виробництва на основі збірників питомих показників відходів виробництва, а також контролю обігу ТПВ на міських підприємствах.

2. Інформаційна система обліку відходів (ИС «Отходы»). Об'єкт автоматизації – діяльність підприємства ТОВ «Лукойл-Пермь» в галузі поводження з відходами (розробник - ООО «КомЭко, Росія». Програмний комплекс містить головні модулі: «Оперативный учет отходов», «ТБО, БО, прочие отходы», «Лимиты», «Статистика», «Инвентаризация», «Затраты», які забезпечують повнофункціональну та повноцінну роботу системи поводження з відходами в даній структурі.

3. Розроблений НВП «Логус», Росія Програмний комплекс «Відходи-регіони» призначений для: збирання та обробки інформації про розміщення та поховання промислових і побутових відходів; формування банку даних інвентаризації відходів та місць їх розміщення; обліку поводження з відходами; ведення статистичної звітності за формою «2 -ТП (токсичні відходи)»; підготовки та оформлення необхідної документації для отримання дозволів на розміщення відходів; підготовки вихідних даних для розрахунку плати за розміщення відходів.

Комплекс складається з трьох модулів: інвентаризація відходів та місць їх розміщення, облік поводження з відходами, класифікаційні каталоги відходів.

4. Створений ВАТ «Рубеж» (Росія) програмний продукт являє собою комплекс об'єднаних на одній платформі програм, які формують і здійснюють в електронному вигляді облік сфер поводження з відходами і являють собою автоматизовані робочі місця. У ньому поєднані технології географічних систем з впровадженням електронних карт в «Генеральну схему очищення муніципальної території від ТПВ» на платформу широко використовуваної ІС.

Програмний комплекс складається з таких модулів:

- система збирання, обліку, систематизації даних за обсягами вивезених ТПВ;
- система збирання, обліку, систематизації даних за обсягами розміщених на полігоні ТПВ;
- система обліку даних, за обсягами вивезених та розміщених ТПВ згідно з укладеними договорами з контрагентами;
- автоматизована система оформлення договорів з контрагентами на вивезення та розміщення ТПВ та ведення кадастру відходів за договорами;
- система розрахунку відрядної заробітної плати водіїв за фактичним виробітком.

На жаль у вітчизняній практиці управління відходами не застосовуються інформаційні системи і технології. Розглянуті наявні закордонні інформаційні системи теж потребують певного

доопрацювання та додаткового вивчення проблем галузі, інтеграції в середовище роботи з ТПВ. Також слід зауважити важливість досліджень моніторингу та розробки інформаційних систем цього напрямку в зв'язку з активізацією вирішення проблеми переробки відходів в цілому [10].

### Мета статті

Метою роботи є демонстрація розробленої авторами інформаційної системи моніторингу поводження з твердими побутовими відходами на основі даних комунальних служб, приватних підприємств та інших об'єктів господарювання про накопичення та рух ТПВ.

### Основний матеріал дослідження

Інформаційна система моніторингу поводження з твердими побутовими відходами (ІС «CleanSystem») спроектована для організації ефективного управління та моніторингу процесів утворення, накопичення, переміщення та утилізації відходів. Створене програмне забезпечення має базу даних, які отримуються від підприємств, як господарських, так і комунальних, та формуються на основі введення статистичних спостережень. Системою надається можливість отримання інформації оперативного контролю, завдяки надходженню даних в режимі реального часу.

Інформаційна система містить програму з вбудованою базою даних і необхідним функціоналом (рис. 1).

Щодо загальних вимог до ІС «CleanSystem» було висунуто таке: застосування інформаційної системи не повинно збільшувати об'єм роботи персоналу і суттєво змінювати стиль його роботи, тобто при інтеграції інформаційної системи повинна дотримуватись технологічна прийнятність.

Безпосередню роботу з оперативного обліку ТПВ мають виконувати ті ж співробітники, що і до інтеграції ІС.

Функціонально ІС «CleanSystem» складається з декількох модулів:

1. «Джерела утворення відходів» являє собою окремий програмний блок, що забезпечує повноцінну обробку та відображення вхідної інформації по усіх суб'єктах господарювання відповідно до галузевих особливостей та виду діяльності, облік яких ведеться. Цей модуль на рівні бази даних має логічні зв'язки з іншими смисловими модулями.

2. «Комунальні служби» – особливість даного модуля полягає у відображенні руху ТПВ від суб'єктів господарювання на зберігання та подальшу переробку спеціалізованими структурами, що знаходяться під контролем комунальних підрозділів. Має місце розгорнуте відображення смислових та логічних зв'язків між даним та попереднім модулями.

3. Модуль «Відходи» – призначений для оперативного моніторингу та обліку утворення, вивезення і передачі відходів між різнорідними підприємствами, а також для інформаційної підтримки процесу планування утворення ТПВ. Додатковий підрозділ даного модуля призначений для автоматичного обрахунку вартості послуг за прийом відходів згідно з договорами, що укладені між підприємствами.

4. Модуль «Поводження з відходами» - створений для оперативного аналізу інформації, що надходить. Він дає змогу проводити динамічну фільтрацію вхідних даних по різних категоріях: причини утворення, види відходів. Також реалізована можливість збирання та актуалізації інформації по місцях тимчасового накопичення ТПВ суб'єктами господарювання.

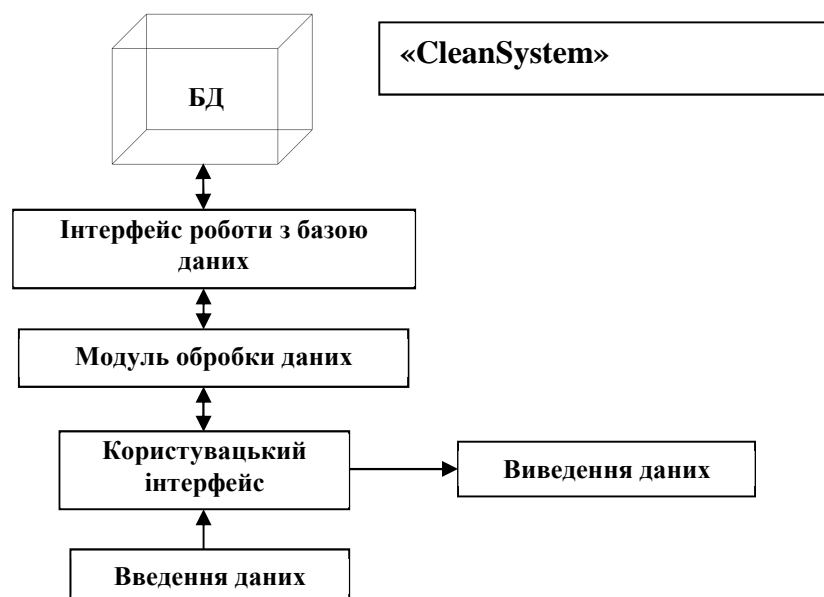


Рис. 1. Функціональна схема ІС «CleanSystem»

За рахунок інтеграції бази даних в ПЗ робота з нею виконується на внутрішньому рівні через SQL-інтерфейс. Це в свою чергу позитивно впливає на швидкість роботи з базою даних та самою програмою.

Після запуску виконуваного файлу програми «CleanSystem.exe» завантажується головне вікно програми, що складається з панелі меню та основних робочих кнопок програми (рис. 2).



Рис. 2. Головне вікно програми

Додатковий та підтримуючий функціонал програми зосереджені у панелі меню:

1. «Довідники» – забезпечує редагування та отримання інформації про всі можливі види відходів та їх класифікацію;
2. «Експорт» – дає можливість експортування даних у потрібному для користувача форматі;

3. «Звіти» – даний пункт меню дозволяє користувачеві сформувати всю необхідну звітну документацію;

4. «Адміністрування» – підтримує організаційно-розпорядчу діяльність керівників і органів управління, що здійснюється шляхом наказів і розпоряджень, формування адміністративних документів;

5. «Налаштування» – в цьому пункті зосереджені засоби корегування роботи самого додатку та визначення рівня взаємодії з операційною системою;

6. «Сервіс» – підтримка зв'язку з розробником програмного продукту;

7. «Довідка» – наявні матеріали по функціоналу ПЗ;

8. «Вихід» – перевірка збереженості даних, які використовувались та коректне завершення роботи додатку.

Структура користувацького інтерфейсу дозволяє вносити дані по всіх видах підприємств, переглядати їх, здійснювати контроль руху відходів та на користувацькому рівні формувати різномірні форми звітів. Користувач, задіявши весь інструментарій додатку, зможе прослідкувати та контролювати повний цикл роботи з відходами (від збирання – до формування оперативної звітності) за рахунок формалізації параметрів початкових даних.

Перегляд даних моніторингу по відходах, що передано на захоронення, здійснюється відкриттям закладки «Об'єкти захоронення відходів» в розділі «Відходи» (рис. 3).

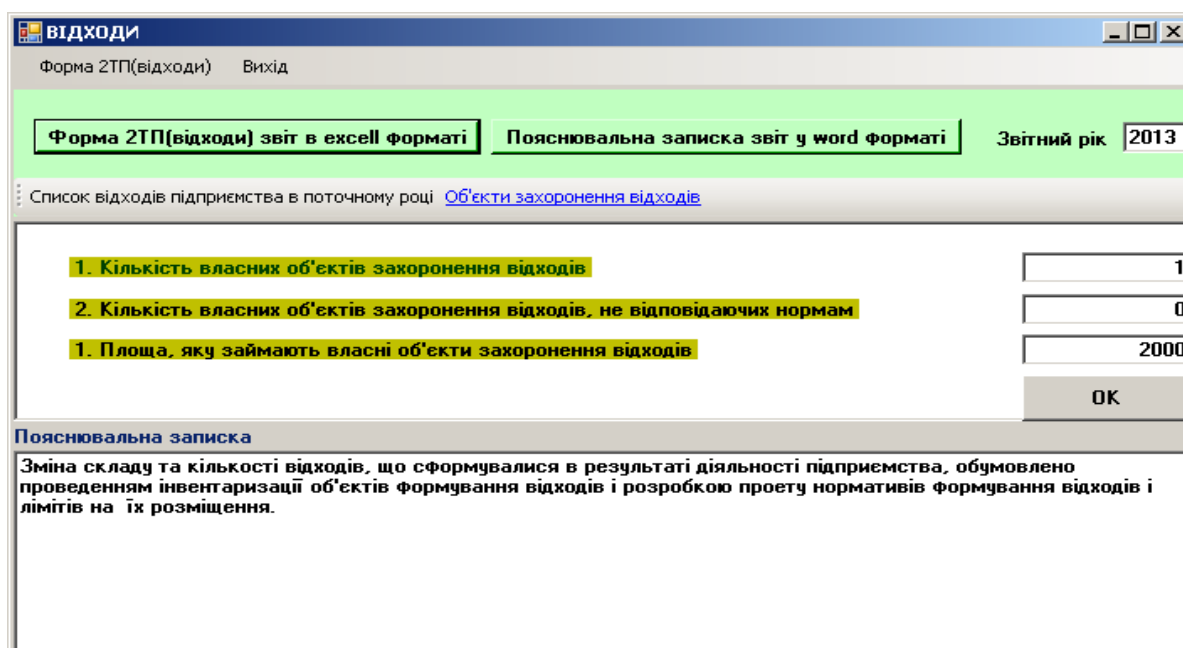


Рис. 3. Модуль «Відходи», закладка «Об'єкти захоронення відходів»

## Висновки

Створено інформаційну систему моніторингу поводження з твердими побутовими відходами, яка на рівні з уже існуючими аналогами дозволить здійснювати підтримку контролю руху ТПВ на підприємствах, в межах комунальних господарств та санітарних зон відходів, що їм належать.

ІС «CleanSystem» надає можливість користувачу швидко та без попередньої підготовки взаємодіяти з інтерфейсом програми, забезпечує усім необхідним інструментарієм та функціоналом, притаманним подібним системам. Для швидкого введення даних розроблені шаблонні форми введення даних, що є кроком до дружнього користувачького інтерфейсу.

Слід зазначити, що у порівнянні з відомими рішеннями, новизною цього проекту є готовність до інтеграції з системами, що вже працюють у сфері обслуговування потреб суспільства. Зокрема, є можливість використання даних наявних геоінформаційних систем для забезпечення оперативної підтримки чистоти проблемних зон та об'єктів господарювання; використання інформації систем позиціонування у просторі для прокладання оптимальних маршрутів збирання ТПВ (для економії пального та зменшення амортизації транспорту); формування звітів для державних органів та приватних структур; внесення та отримання даних з єдиного банку даних про відходи та їхнє місцезнаходження (потреба у формуванні якого обумовлена подальшою глобалізацією подібних систем).

## Список літератури

1. Системи поводження з твердими побутовими відходами в українських містах, роль міського населення в роздільному збиранні сміття та рекомендації для органів місцевого самоврядування. [Текст] – К.: ПРООН/МПВСР, 2011.-47 с.
2. Закон України «Про відходи» // Відомості Верховної Ради. - 1998. - N 36-37.-ст.242.
3. Радовенчик В.М. Тверді відходи: збір, переробка, складування [Текст] // В.М.Радовенчик, М.Д.Гомеля. – К.: Кондор, 2010. – 549 с.
4. Про рішення Ради національної безпеки та оборони України від 25 квітня 2013 року «Про комплекс заходів щодо вдосконалення проведення моніторингу навколишнього середовища та державного регулювання у сфері поводження з відходами в Україні». - Указ Президента України від 18.10.2013 № 572/2013.
5. Програма поводження з твердими побутовими відходами в Київській області на 2007-2011 роки. [Електронний ресурс] – <http://koda.gov.ua/news/article>. - Загол. з екрану.
6. Многоуровневый расчетный мониторинг обращения отходов в городе с использованием ПК "Гарант-отходы". [Електронний ресурс] – <http://ecoguild.narod.ru/docs/2004garant1.htm>. - Загол. з екрану.
7. Чирков Ф.В. Разработка информационной системы учёта отходов [Текст] / Ф.Чирков, Е. Садохина // Экология производства - 2011.- №6. –С. 75-77.
8. Научно-производственное предприятие "ЛОГУС". Программный комплекс "Отходы-регион". [Електронний ресурс] – <http://www.logus.ru/catalog/info21.htm>. - Загол. з екрану.
9. Рубеж - диспетчер. Программное обеспечение. [Електронний ресурс] – <http://www.rubezh-mo.ru/page/programmnoe-obespechenie.html>. - Загол. з екрану.
10. Про схвалення Концепції Загальнодержавної програми поводження з відходами на 2013-2020 рр.- Розпорядження КМ України від 03.01.2013 р №22.

## References

1. Management system of solid waste in the Ukrainian cities, the role of the urban population in separate collection of garbage and recommendations for local governments. - Kyiv: UNDP / MGSDP 2011.-47.
2. Law of Ukraine "On Waste". (1998)// Supreme Council. - N 36-37.-st.242.
3. Radovenchik, V.M. Homelya, M.D. (2010) Solid waste collection, processing, storage [Text] // K.: Condor. - 549.
4. On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine of April, 25, 2013 "On the set of measures to improve the monitoring of the environment and government regulation in the area of waste management in Ukraine." - Decree of the President of Ukraine of 18.10.2013 № 572/2013.
5. Program management of solid waste in the Kiev region in 2007-2011. [E-resource] - <http://koda.gov.ua/news/article>.
6. Multilevel settlement monitoring of waste disposal in the city using a PC "Garant-waste." [E-resource] - <http://ecoguild.narod.ru/docs/2004garant1.htm>.
7. Teals, F.V., Sadokhina, E.L. (2011). Development of the accounting information system of waste // Industrial Ecology. (6), 75-77.
8. Scientific-Production Enterprise "LOGUS." Bundled software "Waste-region". [E-resource] - <http://www.logus.ru/catalog/info21.htm>.
9. Milestone - the dispatcher. Software. [E-resource] - <http://www.rubezh-mo.ru/page/programmnoe-obespechenie.html>.
10. On Approval of the Concept of National Program for Waste Management 2013-2020.-Decree of the Cabinet of Ukraine from 01.03.2013 № 22.

Стаття надійшла до редколегії 14.03.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ю.М. Тесля, Київський національний університет імені Т. Г. Шевченка, Київ.