

**Палагнюк Д.М., студент групи ТКТ-18б, факультет
інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем
Гринчук В.В., студент групи ТТК-18м, факультет
інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем
Вінницький національний технічний університет**

GPS-МОНІТОРИНГ ЗА ЗБОРОМ ВІДХОДІВ СПЕЦАВТОМОБІЛЯМИ – СМІТТЄВОЗАМИ

В останні роки в містах України спостерігається загострення проблеми утворення, накопичення і збирання множини різноманітних екологічно небезпечних відходів промислового [1, 2] і побутового характеру [3, 4].

Варто зауважити, що особливостями України є низька культура поведінки суспільства з твердими побутовими відходами, відсутність обґрунтовано розташованих місць роздільного їхнього збирання та, зокрема, відсутність методичного обґрунтування до побудови системи збирання твердих побутових відходів, що робить актуальним завданням формування просторової структури мережі їхнього збору та розвитку супутникового моніторингу за збором відходів. З урахуванням того, що елементами мережі є пункти збирання твердих побутових відходів різного обсягу, маршрути вивезення, а також низькі різнопланові вимоги, що висуваються до місць розташування пунктів, то завдання формування просторової структури мережі збору твердих побутових відходів набуває ознак системності, що у свою чергу вимагає оперативного контролю за спецавтомобілями – сміттєвозами [5-8].

Відомо, що від 15% палива, яке отримуються підприємствами, що займаються вивезенням відходів, використовуються не за призначенням. Саме тому в містах з розвиненим спецавтогосподарством існує гостра проблема, пов'язана з організацією роботи сміттєвозів. Справа в тому, що водії часто грішать тим, що роблять злив палива, що несе прямі збитки комунальним службам. А забезпечувати контроль роботи транспорту часом буває неможливо, оскільки загальна протяжність рейсу тільки одного сміттєвоза може становити сотні кілометрів в день і тому витрата палива залишається неврахованими. Крім цього існує ще ряд моментів, які негативно позначаються на роботі сміттєвозів, до них можна віднести, наприклад, або заробітки водієм на стороні, або елементарні пропуски точок з контейнерами. Всі ці проблеми здатні вирішити моніторинг. Адже тільки GPS стеження дозволить в реальному часі здійснювати контроль роботи сміттєвоза, а саме здійснювати контроль маршруту, швидкості, і контроль витрати палива. Разом з тим можна буде побачити, де і коли сміттєвозом був завантажений контейнер, в якому накопичені тверді побутові відходи. Все це говорить про те, що GPS моніторинг буде вкрай корисний для служб, що займаються прибиранням міста, оскільки супутникове стеження здатне різко піти їм на користь. Для взаємодії елементів, що беруть участь у дорожньому русі (транспортні засоби, дорожні знаки, світлофори, системи контролю і безпеки тощо) використовуються стільникові мережі 3G, 4G, LTE, бездротові технології передачі даних такі як: Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, NB-IoT, різні модулі і датчики, наприклад, RFID, GPS / ГЛОНАСС та інші. У великих населених пунктах важливо виконувати план вивезення відходів вчасно для надання якісніших послуг [9, 10]. Ці проблеми можливо вирішити за допомогою сучасних електронних технологій, зокрема супутникового моніторингу, який широко використовується в багатьох галузях людської діяльності.

Практично всі компанії, які мають парк транспортних засобів намагаються здійснювати контроль за всім, що пов'язано з експлуатацією автомобілів. Перелік того, що може зацікавити подібний контроль, досить великий. Основні можливості систем моніторингу сміттєвозів:

- Контроль палива. Будь-яка транспортна компанія з впевненістю може сказати, що однією з найбільш витратних частин для неї є витрата палива. Підвищені витрати палива можуть бути викликані двома основними причинами: або порушенням експлуатації транспортного засобу, або недоброчесними маніпуляціями водія або інших осіб з обслуговуючого персоналу.

- Контроль функціональних вузлів транспортного засобу. Система моніторингу дозволяє здійснювати контроль функціональних вузлів транспортного засобу: відкриття і закриття вантажного відсіку, дані тахометра, акселерації, екстрене гальмування.

- Блокування двигуна. Система GPS моніторингу дозволяє віддалено блокувати транспортний засіб у разі викрадення або іншої позаштатної ситуації.

- Двосторонній голосовий зв'язок. Водій транспортного засобу з встановленим обладнанням GPS моніторингу може здійснювати двосторонній голосовий зв'язок з диспетчером.

Аналіз літературних джерел показав, що тільки із використанням сучасних технологій моніторингу, пресування та можливість їх застосування в техніці для збирання, транспортування [11-14] і переробки твердих побутових відходів дозволяє забезпечити ефективно їхнє збирання [15-17].

Статті витрат у служб комунального господарства досить великі – відчутною їх частиною є утримання і експлуатація пересувної техніки (сміттевозів). Для того, щоб скоротити непотрібні витрати і збільшити цільове використання, понизивши витрати на паливно-мастильні матеріали і техобслуговування необхідно оптимізувати експлуатацію сміттевозів, а цього можна досягти завдяки впровадженню системи GPS моніторингу для служб вивезення твердих побутових відходів.

В результаті оптимізації транспортних засобів та іншої сміттезбиральної техніки за допомогою впровадження GPS моніторингу в сегменті комунального господарства, є можливість:

1. Отримувати у будь-який час інформацію про дійсне місце розташування техніки.
2. Знати достовірно про витрату пального.
3. Підвищити оптимально дисципліну водіїв.
4. Цілком і повністю унеможливити нецільове використання техніки.
5. Мати можливість оперативної диспетчеризації на підконтрольному транспорті.
6. Уникнути позапланового простою техніки з тієї або іншої причини.

Основним недоліком GPS моніторингу в українських комунальних господарствах є досить висока вартість їх впровадження та обслуговування. Для якісної роботи таких систем необхідні висококваліфіковані спеціалісти, які забезпечуватимуть їх надійну роботу, що потребує додаткових затрат на фонд заробітної плати.

Для вирішення проблеми дистанційного контролю за сміттезбиральною технікою, існує декілька варіантів:

1. Установка системи GPSM без датчика рівня палива. Дозволяє проконтролювати маршрут, проглянути в звіті графік проходження усіх контрольних точок вивезення твердих побутових відходів (заздалегідь відзначаються пункти, де автомобіль повинен забрати сміття). Крім того, можливо задати в програму норми витрати палива. Система автоматично перерахує пройдений кілометраж в літри.

2. Установка системи моніторингу транспорту з підключенням до бортового комп'ютера. Ця технологія дозволяє дистанційно в режимі он-лайн отримувати дані про рівень палива згідно з даними штатного датчика, загальній витраті палива, роботі додаткових агрегатів (завантаженні контейнера, кількості завантажених контейнерів), тощо.

Монтаж високоточних датчиків рівня палива разом з системою GPSM – це найбільш точний і недорогий з існуючих методів обліку і контролю палива. Що дозволяє контролювати зливи і заправки палива, отримуючи зручні звіти в електронному вигляді.

Основні вимоги для впровадження систем відслідковування сміттевозів такі [18]:

- GPS модулі;
- датчики швидкості транспортного засобу;
- наявність з'єднання транспортного засобу з мережею інтернет;
- дата-центри для обробки інформації;
- наявність з'єднання з мережею інтернет на транспортних зупинках.

Варіант блок-схеми приладу, який буде встановлений на сміттевоз представлений на рис. 1.

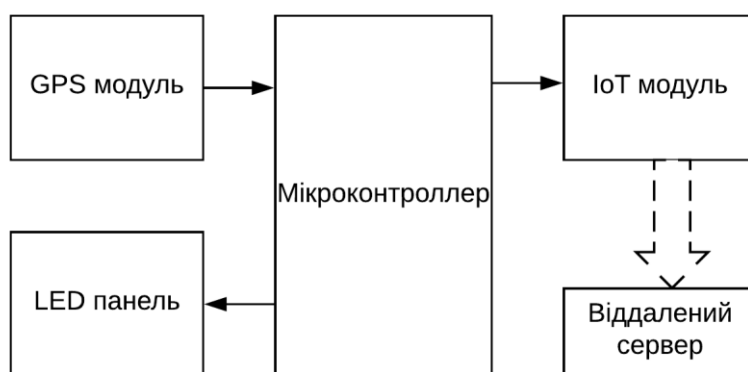


Рис. 1 – Блок-схема приладу для відслідковування сміттевозів

Важливими компонентами інтелектуальної інформаційної системи є мікроконтроллер, GPS модуль, модуль IoT.

GPS модуль використовується для визначення поточного місцезнаходження сміттевоза. Інформація від модуля GPS надсилається контролеру, який виводить дані про час та місцезнаходження на екран, встановлений на сміттевозі та модулю IoT, який надсилає отримані дані до віддаленого серверу для подальшої їхньої обробки.

Висновки. Таким чином, застосування сучасних систем супутникового моніторингу, зокрема GPS-моніторингу дозволяє здійснювати ефективний контроль за збором і вивезенням твердих побутових відходів. Переваг застосування таких систем безліч, особливо із розвитком сучасного інформаційного суспільства, коли не тільки комунальні підприємства, а й кожен громадянин зможе мати інформацію про вивезення твердих побутових відходів і переміщення сміттевозів. Основним недоліком таких систем, особливо для української економіки є складнощі із впровадженням і експлуатацією.

Література

1. Ковальський В.П., Бондарь А.В. Шламозолокарбонатий прес-бетон на основі відходів промисловості. Тези доп. XXIV міжнар. наук.-практ. конф. "Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я", 18-20 травня 2015 р. Харків: НТУ "ХПІ", 2015. С. 209.
2. Лемешев М.С. В'яжучі з використанням промислових відходів Вінниччини. Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції "Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я", Харків, 18-20 травня 2016 р. Харків: НТУ "ХПІ". С. 381.
3. Корнієнко І.В., Кошма А.І. Стан і напрями розв'язування проблеми утилізації екологічнонебезпечних побутових відходів. URL: <http://www.chasopis.geci.cn.ua/nomer/2012/1/122-127.pdf>
4. Березюк О.В. Методика инженерных расчётов параметров навесного подметального оборудования экологической машины на основе мусоровоза. Современные проблемы транспортного комплекса России. 2016. № 2. С. 39-45.
5. Berezyuk O.V., Savulyak V.I. Dynamics of hydraulic drive of hanging sweeping equipment of dust-cart with extended functional possibilities. TEHNOMUS – New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies. Suceava, Romania, 2015. No 22. P. 345-351.
6. Попович В.В., Бучковський А.І., Попович Н.П. Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста. Вісник ЛДУ БЖД. 2013. № 8. С. 166-171.
7. Bereziuk O. and all. Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes. Przegląd Elektrotechniczny. Warszawa, Poland, 2019. No. 4. Pp. 146-150.
8. Berezyuk O., Savulyak V. Approximated mathematical model of hydraulic drive of container upturning during loading of solid domestic wastes into a dustcart. Technical Sciences. 2017. No 20 (3). P. 259-273.
9. Законодавство України про відходи. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-1840-1.html>
10. Супутниковий моніторинг за сміттевозами. URL: <http://intelli.com.ua/ua/statii/suputnykovyi-monitorynh-za-smittievozamy.html>
11. Інформація щодо проведеного моніторингу та аналізу ситуації на ринках поводження з побутовими відходами, їх перероблення та захоронення за 2015 рік. URL: http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/monitoryng_NKREKP_vidhody-2015.pdf
12. Березюк О.В., Савуляк В.І. Вплив характеристик тертя на динаміку гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттевоза. Проблеми тертя та зношування. 2015. № 3 (68). С. 45-50.
13. Березюк О.В. Регрессия параметров управления приводом рабочих органов навесного подметального оборудования мусоровозов. Инновационное развитие территорий: Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф., 26 февраля 2016 г. Череповец: ЧГУ, 2016. С. 58-62.
14. Березюк О.В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттевозі. Вісник машинобудування та транспорту. 2016. № 2. С. 14-18.
15. Березюк О.В. Підвищення довговічності сміттевозів. Тези доповідей V-ої міжнародної інтернет-конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», 1-2 грудня 2017 року. Ч. 1. Вінниця: ВНТУ, 2017. С. 65-66.
16. Березюк О.В. Системи приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів. Промислова гідравліка і пневматика. 2017. № 3 (57). С. 65-72.
17. Березюк О.В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів перевертання контейнера під час завантаження твердих побутових відходів у сміттевоз. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2013. № 5. С. 60-64.
18. Lavanya R.A. & all. Smart Information System for Public Transportation Using IoT. International Journal of Recent Trends in Engineering & Research. 2017. Volume 03, Issue 04. P. 222-230.