

## DEVICE FOR MEASURING THE MASS OF MSW LOADED INTO A GARBAGE TRUCK

Vinnitsia National Technical University

### *Анотація*

*Відомо, що істотним фактором погіршення стану навколишнього середовища є збільшення кількості відходів. У разі неправильного управління вони стають значним джерелом забруднення. Проблема збору, транспортування та утилізації твердих побутових відходів вже давно стала серйозною санітарно-епідеміологічної та екологічної проблемою.*

**Ключові слова:** навколишнє середовище, забруднення, сміттєвоз, тверді побутові відходи.

### *Abstract*

*It is known that a significant factor in environmental degradation is an increase in the amount of waste. If mismanaged, they become a significant source of contamination. The problem of collecting, transporting and disposing of municipal solid waste has long been a serious sanitary-epidemiological and environmental problem.*

**Keywords:** environment, pollution, dustcart, municipal solid waste.

### **Introduction**

The problem of collection and export of municipal solid waste (MSW) was and remains relevant. The low culture of waste management among the population and the lack of proper control leads to the fact that both municipal solid waste and more dense garbage, which can be attributed to construction and industrial waste, fall into garbage containers [1-4]. The weight of containers can exceed the maximum load capacity of the loading equipment of a specialized vehicle for collecting and transporting MSW (garbage truck). However, the need to take into account dynamic loads and different operating conditions of the car leads to the fact that the settings of the safety valve allows lifting containers with a mass exceeding the maximum permissible. Lifting such containers leads to increased wear of parts, often ends in failure of loading equipment and the descent from the line of a special car [5-8]. The lack of technical feasibility determination of the mass of MSW loaded into a truck, leads to the fact that the decision about the possibility or impossibility of lifting the container, the current content of the body (ratio of capacity) intuitive to the driver. Often there are conflicts between carriers and management companies for late export of MSW, because carriers do not have the technical ability to both prove that the maximum permissible weight of the container is exceeded, and quickly respond by sending another transport. Outdated standards for the formation of MSW, their discrepancy with the specific costs of waste removal and disposal, leads to the fact that most tariffs are economically unjustified. The problem of unauthorized landfills is still relevant.

### **Research results**

Exceeding the maximum permissible weight of a truck, for additional profit, is currently not uncommon. Exceeding the maximum permissible mass leads primarily to a decrease in the life of the car, and also affects traffic safety, while there is a destruction of the road surface. The only way to deal with this problem effectively is to control the weight of the cargo being transported. There are the following methods of measuring the mass of cargo transported by road: non-mechanical (visual), mechanized and automatic.

Despite the disadvantages of automatic methods, the most rational way to determine the mass of the container with MSW in the load areas is to use systems built into the special vehicle. In this regard, it is necessary to consider the existing systems.

The systems installed on Board the vehicle to determine the weight of the cargo being transported are based on the use of various sensors, i.e. the measurement methods are indirect.

To solve the problems of monitoring, controlling the collection and transportation of MSW, as well as determining the mass of waste loaded into the garbage truck body at the collection points, it is necessary to develop an automatic weighing system for installation on Board the car, based on the method of measuring the mass by the value of the pressure of the working fluid in the hydraulic system, which is equipped with a garbage truck [9-15].

The device for accounting and controlling the mass of MSW can be implemented in the form of a software and hardware complex, which should perform the following functions:

- \* determine the mass of waste loaded into the garbage truck body;
- \* determine the route of the garbage truck, the speed of movement on the route, mileage, number of flights;
- \* send information to the server;
- \* warn the driver-operator about exceeding the loading capacity of the loading equipment;
- \* warn the driver-operator that the vehicle's load capacity may be exceeded.

The developed device for accounting and controlling the mass of MSW consists of the following equipment: a terminal, an indicator block, sensors, and wires.

The terminal is designed for collecting and processing sensor readings, determining the coordinates of the garbage truck location, storing and transmitting information to a remote server via the Internet, informing the driver about the current weight of the transported cargo in the car body using indicators. When the load factor reaches a value of 0.85, an orange indicator lights up on the terminal, and a red indicator lights up at a value of 0.95 or higher. The terminal is installed in the cab of a garbage truck, it controls the indicator unit. The terminal consists of a compact personal computer( PDA), analog-to-digital Converter (ADC), GSM module, GPRS module, GPS module.

The indicator block is installed above the hydraulic equipment control levers. If the maximum permissible weight of the load being lifted is exceeded, a light and sound alarm is triggered.

When lifting a container with MSW, a file is created in the PDA memory, which stores the date and time of lifting, coordinates of the lifting place, and sensor indicators recorded using the ADC. The use of ADC will allow you to record the readings of sensors with a frequency of 10-20 Hz, which will increase the accuracy of measurements. The information collected in the file about the mass of MSW is stored in the memory of the PDA and sent via the Internet to a remote server. For each new collection point, a new file is created to record data. After the MSW download is complete, the file is no longer written to, and it is saved in the terminal's memory and transmitted over the Internet to a remote server. Duplication of information will avoid data loss, and prompt sending of information to the server will make it possible to monitor and manage the operation of garbage trucks in real time.

The composition and operation scheme of the MSW mass accounting and control device is shown in Fig. 1.

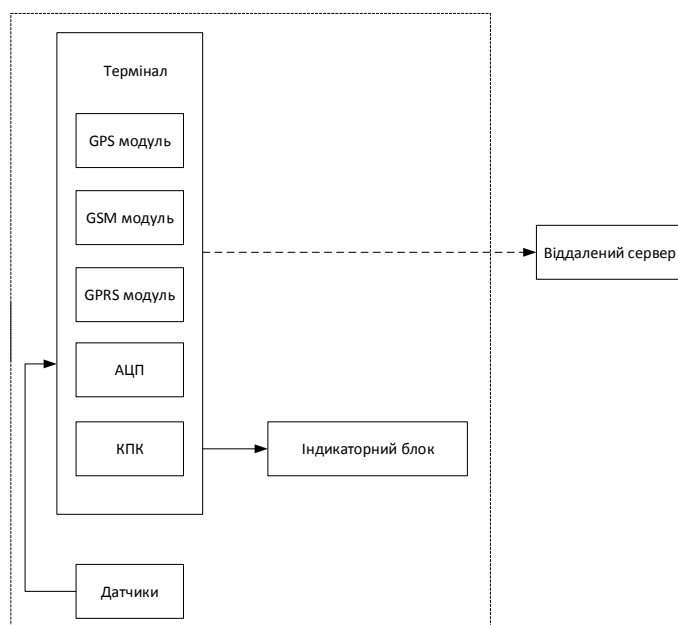


Fig. 1. Composition and operation scheme of the MSW mass accounting and control device

## Conclusions

1. Thus, the excess capacity of the vehicle, exceeding the capacity of the loading equipment when lifting of overloaded containers and, as a consequence, frequent equipment failures, the lack of technical possibility to record the fact of exceeding the maximum permissible mass of tanks, unreasonable tariffs, and the lack of operational data for timely decisions while managing the transportation process municipal solid waste highlights the relevance of the research topic.

2. The scheme of the device is Proposed, which can further help in the field of waste management by optimizing the mass of municipal solid waste loaded into the garbage truck.

## References

1. Ковальський В. П. Шламозолокарбонатий прес-бетон на основі відходів промисловості / В. П. Ковальський, А. В. Бондарь // Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 18-20 травня 2015 р. – Харків, НТУ «ХП», 2015. – С. 209.
2. Лемешев М. С. Электротехнические материалы для защиты от электромагнитного загрязнения окружающей среды / М. С. Лемешев, А. В. Христин // Инновационное развитие территорий : Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф., 26 февраля 2016 г. – Череповец : ЧГУ, 2016. – С. 78-83.
3. Сердюк В. Р. Використання Бетелу-М для іммобілізації рідких радіоактивних відходів / В. Р. Сердюк, О. В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – № 1 (5). – С. 50-54.
4. Ковальський В. П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне : Видавництво НУВГІП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
5. Berezyuk O. Approximated mathematical model of hydraulic drive of container upturning during loading of solid domestic wastes into a dustcart / O. Berezyuk, V. Savulyak // Technical Sciences. – Olsztyn, Poland, 2017. – No. 20 (3). – P. 259-273.
6. Березюк О. В. Вплив характеристик тертя на динаміку гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза / О. В. Березюк, В. І. Савуляк // Проблеми тертя та зношування. – 2015. – № 3 (68). – С. 45-50.
7. Berezyuk O. V. Dynamics of hydraulic drive of hanging sweeping equipment of dust-cart with extended functional possibilities / O. V. Berezyuk, V. I. Savulyak // TENNOMUS. – Suceava, Romania, 2015. – No. 22. – P. 345-351.
8. Березюк О. В. Вплив характеристик тертя на динаміку гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза / О. В. Березюк, В. І. Савуляк // Проблеми тертя та зношування. – 2015. – № 3 (68). – С. 45-50.
9. Березюк О. В. Структура машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 2. – С. 3-7.
10. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Proceedings of SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – Vol. 10808, No. 108083G. – <http://dx.doi.org/10.1117/12.2501557>
11. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
12. Bereziuk O. Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes / O. Bereziuk, M. Lemeshev, V. Bogachuk, W. Wójcik, K. Nurseitova, A. Bugubayeva // Przegląd Elektrotechniczny. – Warszawa, Poland, 2019. – No. 4. – Pp. 146-150. – <http://dx.doi.org/10.15199/48.2019.04.26>
13. Березюк О. В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів перевертання контейнера під час завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз / О. В. Березюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 5. – С. 60-64.
14. Березюк О. В. Системи приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Промислова гідравліка і пневматика. – 2017. – № 3 (57). – С. 65-72.
15. Попович В. В. Ефективність експлуатації сміттєвозів у середовищі "місто-сміттєзвалище" / В. В. Попович, О. В. Придатко, М. І. Сичевський та ін. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – Т. 27, № 10. – С. 111-116.

**Ольга Сергіївна Полуденко** – студент групи АРЗ-17мі, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [rtt13b.poludenko@gmail.com](mailto:rtt13b.poludenko@gmail.com);

**Ганна Леонідівна Антонюк** – студент групи АРЗ-17мі, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [annaantonuik@gmail.com](mailto:annaantonuik@gmail.com);

Науковий керівник: **Олег Володимирович Березюк** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [berezukoleg@i.ua](mailto:berezyukoleg@i.ua)

**Ol'ga S. Poludenko** – Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [rtt13b.poludenko@gmail.com](mailto:rtt13b.poludenko@gmail.com);

**Hanna L. Antonuik** – Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [annaantonuik@gmail.com](mailto:annaantonuik@gmail.com);

Supervisor: **Oleg V. Bereziuk** – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Department Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [berezukoleg@i.ua](mailto:berezyukoleg@i.ua)