

Олег Владимирович Березюк

доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и педагогики безопасности

Винницкого национального технического университета

доцент, к.т.н.

Домашний адрес: ул. Воинов-Интернационалистов, 3/212, г. Винница, Украина, 21021

Контактные телефоны: моб.: +380986287635, роб.: +380432598252; berezyukoleg@i.ua

## **СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ МЕХАНИЗМА ЗАГРУЗКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В КУЗОВ МУСОРОВОЗА**

*Предложено средство повышения надежности механизма загрузки твердых бытовых отходов в кузов мусоровоза с помощью предложенного гидропривода вибрационного встряхивателя контейнера в случае его неполной разгрузки. Определены основные характеристики генератора импульсов давления вибрационного встряхивателя.*

*Ключевые слова: коммунальное хозяйство, коммунальная техника, мусоровоз, кузов, контейнер, механизм, загрузка, гидропривод, надежность, твердые бытовые отходы.*

### **Вступление**

Технологическая операция загрузки твердых бытовых отходов (ТБО) в мусоровоз состоит из поворота рычага и переворачивания захвата контейнера [1-3]. Из общей продолжительности технологической операции загрузки ТБО в мусоровоз время переворачивания захвата контейнера составляет 25%. Изношенность автопарка мусоровозов коммунальных предприятий Украины составляет почти 70% [2]. В соответствии с Постановлением Кабинета Министров Украины № 265 [4], обеспечение применения современных высокоэффективных мусоровозов в коммунальном хозяйстве страны является актуальной научно-технической проблемой.

### **Основная часть**

Одним из недостатков известных механизмов переворачивания контейнера с ТБО в кузов мусоровоза [1, 5, 6] является низкая надежность разгрузки. Это вызвано тем, что при переворачивании контейнера с ТБО в кузов мусоровоза возможна его неполная разгрузка, вызванная самоуплотнением отходов при наполнении ними контейнера, а также их механической (структурной) связностью и способностью налипать на стенки контейнера с углом наклона к горизонту до 65...70°.

Для устранения указанного недостатка предложена схема гидропривода переворачивания контейнера с ТБО в кузов мусоровоза, в котором за счет введения новых конструктивных

элементов и связей достигается обеспечение при обратном ходе парных гидроцилиндров вибрационное встряхивание отходов в кузов мусоровоза из контейнера в случае его неполной разгрузки, что приводит к повышению надежности работы мусоровоза за счет устранения вероятности неполной разгрузки контейнера с ТБО.

Предложенная схема гидропривода вибрационного встряхивателя контейнера с ТБО в кузов мусоровоза защищена патентом Украины на полезную модель 91672 U [7] и приведена на рис. 1.

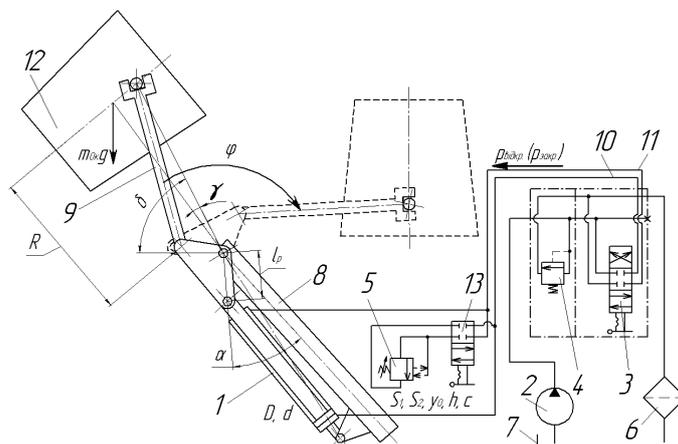


Рисунок 1 — Схема гидропривода вибрационного встряхивателя контейнера с твердыми бытовыми отходами в кузов мусоровоза: 1 — гидроцилиндры, 2 — гидронасос, 3 — трёхпозиционный гидрораспределитель, 4 — предохранительный клапан, 5 — генератор импульсов давления (ГИД); 6 — фильтр; 7 — маслобак, 8 — рычаги, 9 — захват, 10 — поршневая магистраль; 11 — штоковая магистраль; 12 — контейнер; 13 — двухпозиционный гидрораспределитель

Гидропривод переворачивания контейнера с ТБО в кузов мусоровоза работает следующим образом: после подъема парных рычагов 8 в верхнее положение осуществляется переворачивание захвата 9 для контейнера 12. Управление парными гидроцилиндрами 1 через поршневую магистраль 10 и штоковую магистраль 11 осуществляется трёхпозиционным гидрораспределителем 3. Привод переворачивания контейнера 12 осуществляется с помощью парных гидроцилиндров 1, питание которых осуществляется от гидронасоса 2. При этом управляемый с помощью двухпозиционного гидрораспределителя 13, ГИД 5 при обратном ходе парных гидроцилиндров 1 обеспечивает генерирование импульсов давления для вибрационного встряхивателя ТБО в кузов мусоровоза из контейнера 12 в случае его неполной разгрузки. При превышении давления в гидросистеме срабатывает предохранительный клапан 4, который через фильтр 6 стравливает часть рабочей жидкости в маслобак 7.

Для возмущения вибраций и управления их параметрами в гидроприводе вибрационного встряхивателя контейнера ТБО целесообразно применять ГИД релейного

дифференциального действия, конструкция и принцип работы которого детально рассмотрены в работах [8, 9]. На основе анализа математической модели привода переворачивания контейнера ТБО, приведенной в работе [6], давление открытия запорного элемента ГИД может быть определено с помощью выражения [10]:

$$p_{откр.} > \frac{2m_{0к}gR \cos(\varphi + \delta - \gamma)}{\pi(d^2 - D^2)l_p \sin(\alpha + \varphi)}, \quad (1)$$

где  $m_{0к}$  — масса пустого контейнера, кг;  $g$  — ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ;  $R$  — радиус поворота подвижных элементов, м;  $\varphi$  — угол поворота захвата, °;  $\delta$  — угол между плечом захвата и горизонталью, °;  $\gamma$  — угол, учитывающий отклонение положения центра масс, °;  $D, d$  — диаметры поршня и штока, соответственно, м;  $l_p$  — расстояние между центрами поворота захвата и штока, м;  $\alpha$  — угол между осями рычага и плеча гидроцилиндра, °.

Подставляя в выражение (1) данные, отвечающие параметрам мусоровоза КО-436 [6]:  $m_{0к} = 130$  кг;  $R = 0,72$  м;  $D = 0,08$  м;  $d = 0,05$  м;  $\alpha = 40^\circ$ ;  $\gamma = 20^\circ$ ;  $\delta = 65^\circ$ ;  $\varphi = 103^\circ$  и оптимальные значения параметров  $l_p = 0,038$  м и  $\alpha = 11^\circ$ , которые определены в работе [11], находим давление открытия запорного элемента ГИД  $p_{откр.} > 4,885$  МПа.

Предварительную деформацию пружины и давление закрытия запорного элемента ГИД можно определить по формулам [10]:

$$y_0 = p_{откр.} S_1 / c; \quad (2)$$

$$p_{закр.} \leq c(y_0 + h) / S_2, \quad (3)$$

где  $S_1, S_2$  — площади открытия и закрытия ГИД, соответственно,  $m^2$ ;  $c$  — жесткость пружины, Н/м;  $y_0$  — предварительная деформация пружины, м;  $h$  — суммарное перекрытие запорного элемента ГИД, м.

После подстановки в формулы (2, 3) параметров ГИД [5, 8]:  $c = 10^5$  Н/м;  $S_1 = 3,552 \times 10^{-4} m^2$ ;  $S_2 = 2,827 \cdot 10^{-3} m^2$ ;  $h = 0,004$  м определяем предварительную деформацию пружины  $y_0 = 0,01735$  м = 17,35 мм и давление закрытия запорного элемента ГИД  $p_{закр.} \leq 0,755$  МПа.

### Выводы

1. Установлено, что повышение надежности механизма загрузки твердых бытовых отходов в кузов мусоровоза может быть достигнуто с помощью предложенного гидропривода вибрационного встряхивателя контейнера в случае его неполной разгрузки.

2. Определены основные характеристики генератора импульсов давления вибрационного встряхивателя, которые нужно учитывать при настройке его работы.

## Список літератури

1. Стельмашенко А.І., Подольський Ю.А., Петраков І.В., Павлик М.Ф. Пристрій для розвантажування контейнерів в кузов сміттєвоза // Патент України 39285 А МКІ В65F 3/02. – 99095037; заявл. 10.09.1999; опубл. 15.06.2001, Бюл. №5.
2. Березюк О.В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів завантаження твердих побутових відходів у сміттєвози // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – №4. – С. 81-86.
3. Березюк О.В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу повороту важеля маніпулятора на операції завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. – №3. – С. 93-98.
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 4 березня 2004 року № 265 «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами».
5. Савуляк В.І., Березюк О.В. Технічне забезпечення збирання, перевезення та підготовки до переробки твердих побутових відходів: монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 217 с.
6. Березюк О.В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів перевертання контейнера під час завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – №5. – С. 60-64.
7. Березюк О.В. Гідропривод перевертання контейнера з твердими побутовими відходами в кузов сміттєвоза // Патент України № 91672 U МПК(2014.01) В65F 3/00. – u201401777; заявл. 24.02.2014; опубл. 10.07.2014, Бюл. №13.
8. Березюк О.В. Генератор імпульсів тиску релейної диференціальної дії // Патент України № 92720 U МПК(2014.01) F15B 21/00. – u201404118; заявл. 16.04.2014; опубл. 26.08.2014, Бюл. №16.
9. Березюк О.В. Генератор імпульсів тиску релейної диференціальної дії // Гідро- та пневмоприводи машин – сучасні досягнення та застосування: міжнар. наук.-техн. інтернет-конф., 22 груд. 2014 р.: збірник тез доп. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 38-39.
10. Березюк О.В. Підвищення надійності механізму завантаження твердих побутових відходів в кузов сміттєвоза // Матеріали VI-ої міжнародної конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», 13-15 вересня 2018 року: збірник наукових праць. Частина 1. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – С. 22-24.
11. Berezyuk O.V., Savulyak V.I. Approximated mathematical model of hydraulic drive of container upturning during loading of solid domestic wastes into a dustcart // Technical Sciences. – University of Warmia and Mazury in Olsztyn, 2017. – No. 20(3). – P. 259-273.