

Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра ТАМ

Магістерська кваліфікаційна робота  
за спеціальністю 131 – Прикладна механіка  
*на тему:*

**«Удосконалення конструкції вузлів машини для  
транспортування сміття»**

*Виконав: ст. гр. ІПМ-17м*

*Жарський А. О.*

*Керівник: к.т.н., доц. каф. ТАМ*

*Дусанюк Ж. П.*

## Мета і завдання дослідження

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є модернізація вузлів сміттєвоза вітчизняної конструкції, розширення технологічних можливостей машини, забезпечення зручності роботи працівників.

При цьому повинні бути вирішені такі **завдання**:

- огляд існуючих конструкцій приводів вузлів сміттєвоза;
- модернізація конструкції пневмоциліндра коробки відбору потужності;
- модернізація гідроприводу штовхаючої плити;
- розробка модернізованої гідравлічної схеми машини;
- розрахунки модернізованих приводів;
- розробка технологічної частини проекту;
- розробка економічної частини проекту;
- розробка заходів з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

**Об'єкт дослідження** – машина для вивезення сміття.

**Предмет дослідження** – процеси, що відбуваються в рукавах високого тиску сміттєвоза при навантаженні їх випробувальним тиском.

# Наукова новизна, практичне значення одержаних результатів

## Наукова новизна одержаних результатів:

- удосконалено конструкцію вузлів вітчизняної моделі сміттєвоза, який випускався Турбівським ВАТ «АТЕКО», що забезпечило підвищення ефективності його роботи, маневровості;
- дістало подальший розвиток дослідження залежності статичного коефіцієнта податливості рукава високого тиску від його конструктивного виконання.

## Практичне значення одержаних результатів:

- запропонована модернізація вузлів конструкції сміттєвоза дозволяє скоротити час пресування відходів вдвічі, тобто підвищити ефективність процесу машини, її зручність, маневреність в роботі;
- проведені дослідження можуть бути використані для прийняття рішення по конструктивному устрою рукавів високого тиску для досягнення необхідного статичного коефіцієнта податливості при проведенні математичного моделювання гідравлічних систем з використанням гнучких рукавів та при експериментальних дослідженнях.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення й результати роботи доповідалися й обговорювалися на науково-технічній конференції:

- VI Міжнародна конференція «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій» (м. Вінниця, ВНТУ, 13-15 вересня 2018 р.)

## Публікації. Оpubліковано *тезу* доповіді:

- Вплив конструкції рукава високого тиску на його статичний коефіцієнт податливості / Ж. П. Дусанюк, О. В. Дерібо, С. В. Репінський, А. О. Жарський / Матеріали VI-ої Міжнародної конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», м. Вінниця, 13-15 вересня 2018 р. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – С. 30–31.

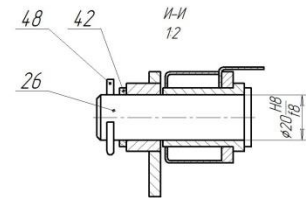
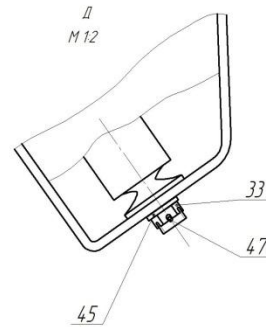
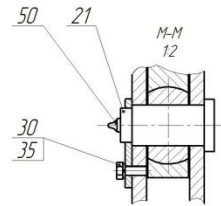
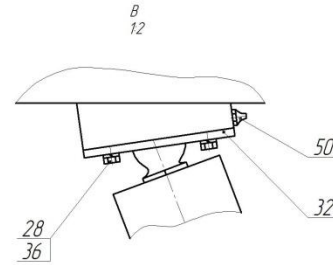
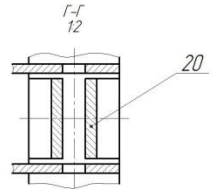
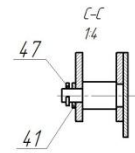
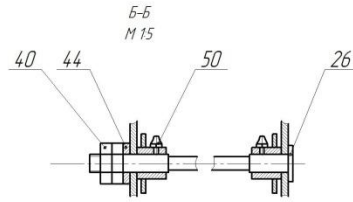
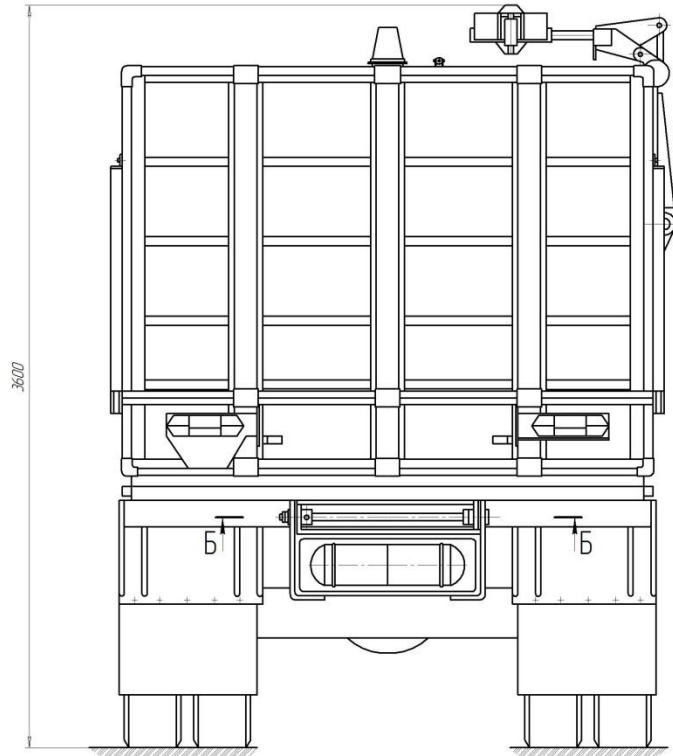
Оpubліковано *статтю* у фаховому виданні України:

- Вплив конструктивних параметрів рукава високого тиску на його статичні характеристики / Ж. П. Дусанюк, О. В. Дерібо, С. В. Репінський, А. О. Жарський // Вісник машинобудування та транспорту. – 2018. – № 2(8). – С. 25–34.

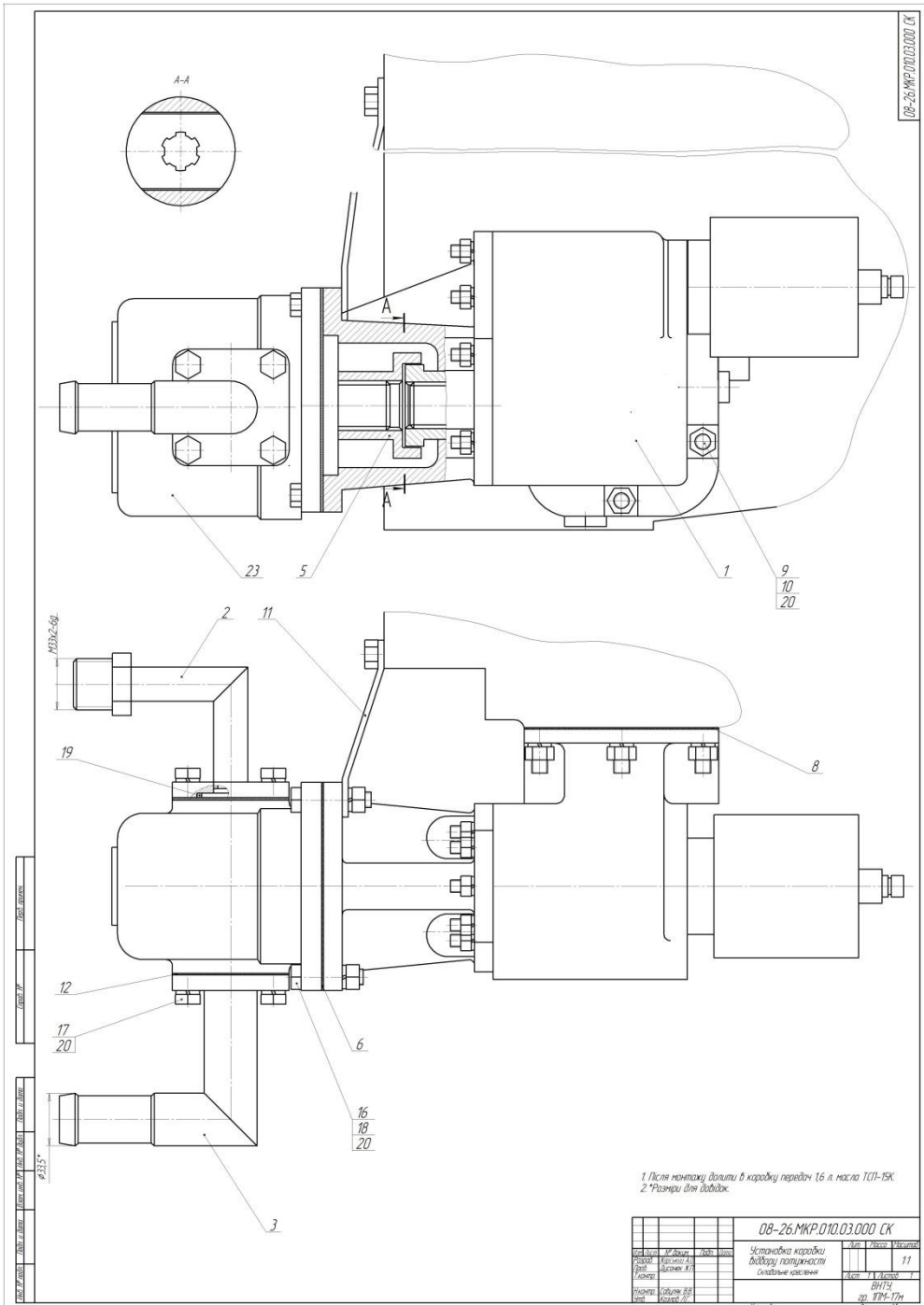


08-26.MKP.010.01.000 B3

Вид А







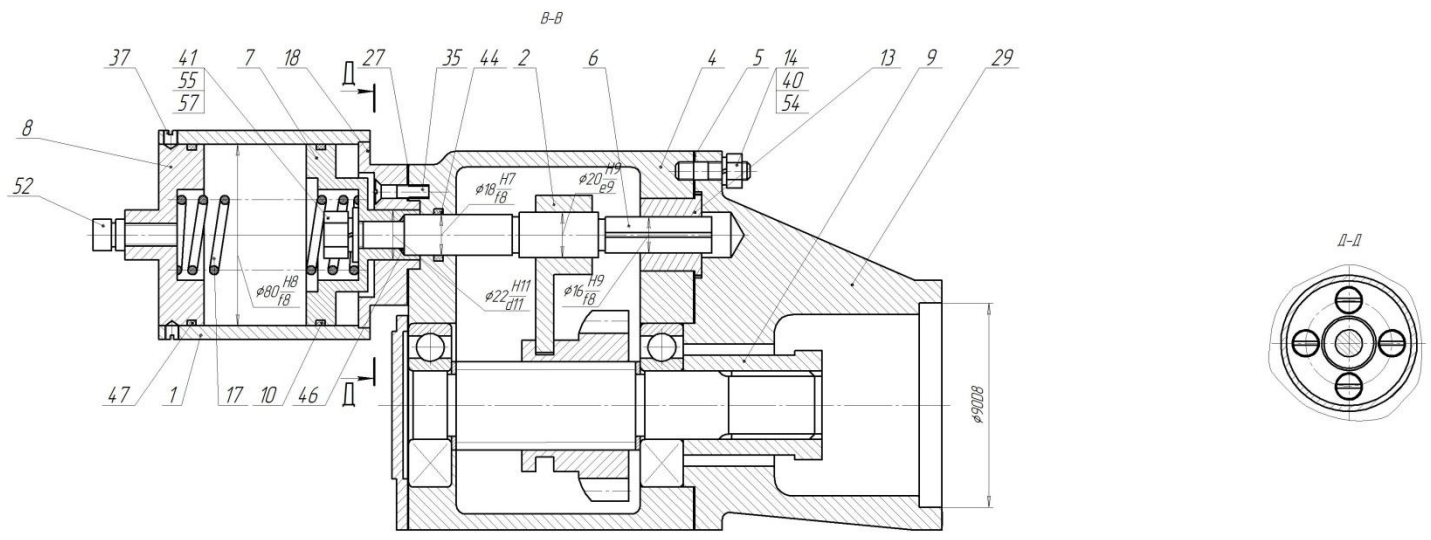
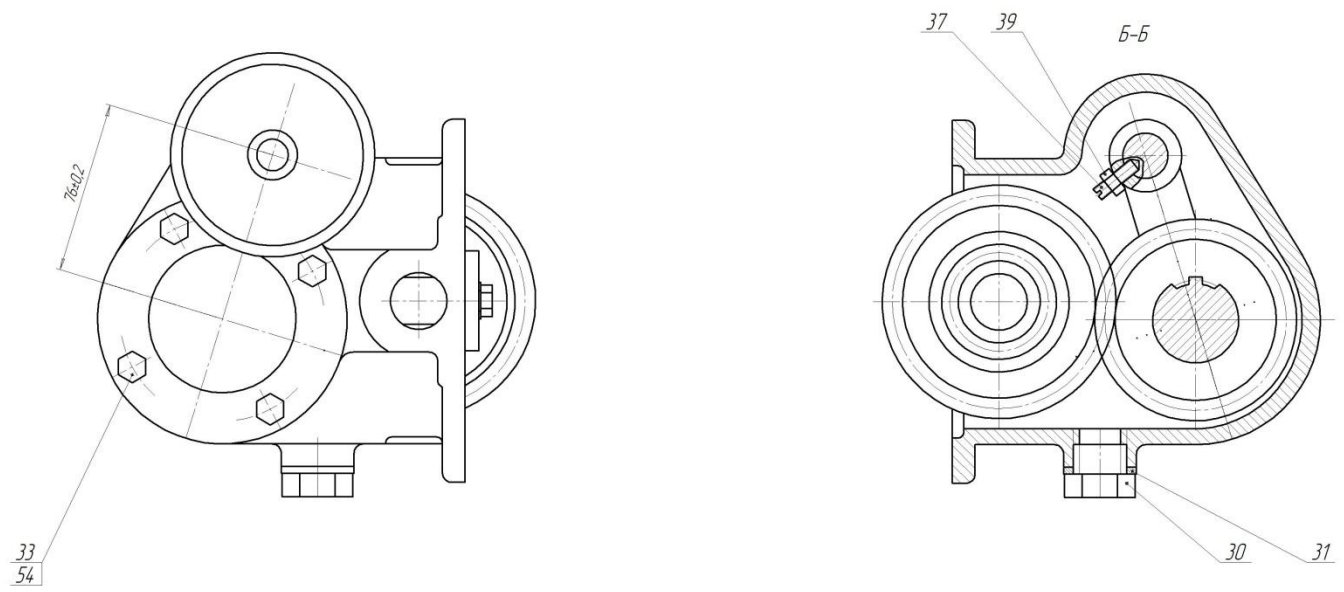
1. После монтажа залить в картер передаточ 16 л масла ТСП-15К.  
 2. Размеры для сборки.

08-26.MKP.010.03.000 СК				Итого	11
Итого				ВНУ	
ар. 119-171				ар.	11
Итого				ар.	11





08-26.MKP.010.03.100 СК



Лист 1 из 1  
 08-26.MKP.010.03.100 СК  
 08-26.MKP.010.03.100 СК  
 08-26.MKP.010.03.100 СК  
 08-26.MKP.010.03.100 СК

## Розрахункова схема та реологічна модель РВТ

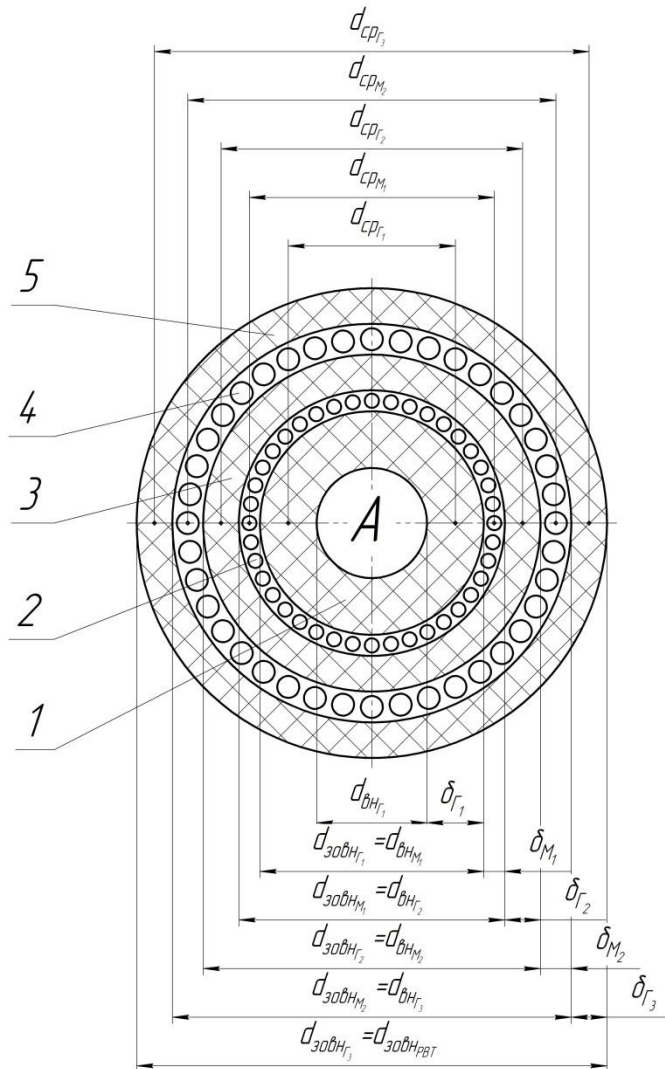


Рисунок 1 – Схема поперечного перерізу РВТ з двома металевими обплетеннями:  
1, 3 – робочі гумові шари; 2, 4 – металеві обплетення; 5 – захисний гумовий шар

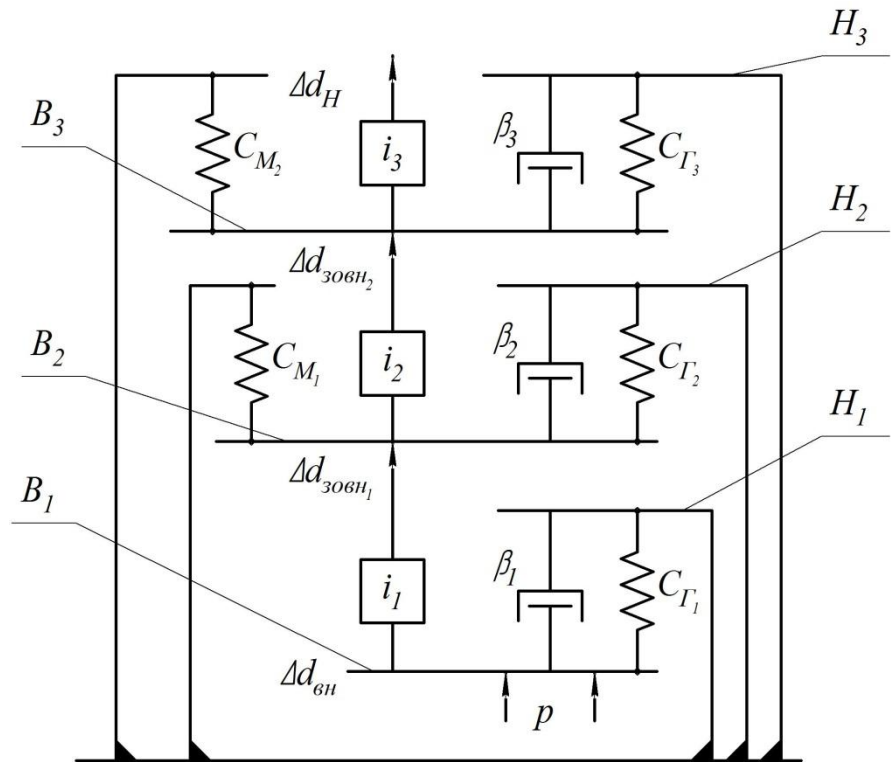


Рисунок 2 – Реологічна модель РВТ

## Розрахункові залежності для визначення статичних характеристик РВТ

### 1. Передатне відношення гумових шарів

$$i_{\Gamma_i} = \frac{1 - \mu \frac{\delta_{\Gamma_i}}{d_{cp\Gamma_i}}}{1 + \mu \frac{\delta_{\Gamma_i}}{d_{cp\Gamma_i}}}, \quad (1)$$

де  $\mu$  – коефіцієнт Пуассона, для гуми  $\mu = 0,5$ ;

$\delta_{\Gamma_i}$  – товщини гумових шарів, м;

$d_{cp\Gamma_i}$  – середні діаметри гумових шарів.

### 2. Жорсткість гумових шарів РВТ

$$C_{\Gamma_i} = \frac{4\pi\ell_{\Gamma_i} E_{\Gamma} \delta_{\Gamma_i}}{d_{cp\Gamma_i} (1 - \frac{\mu_{\Gamma}}{2})} \text{ [Н/м]}, \quad (2)$$

де  $\ell_{\Gamma_i}$  – довжина гумового шару, м;

$E_{\Gamma}$  – модуль пружності Юнга гуми,  $E_{\Gamma} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$ ;

$\delta_{\Gamma_i}$  – товщини гумового шару, м;

$d_{cp\Gamma_i}$  – середній діаметр гумового шару, м.

### 3. Жорсткість металевих обплетень

$$C_{M_i} = \alpha \frac{4\pi\ell_{M_i} E_M \delta_{M_i}}{d_{cpM_i} (1 - \frac{\mu_M}{2})} \text{ [Н/м]}, \quad (3)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт кореляції, що враховує відмінність металевих обплетень від тонкостінної металевої оболонки та його залежність від тиску;

$\ell_{M_i}$  – довжина металевих обплетень, м;

$E_M$  – модуль пружності Юнга металу обплетення,

$E_M = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$ ;

$\delta_{M_i}$  – товщина металевих обплетень, м;

$d_{cpM_i}$  – середній діаметр металевих обплетень, м.

### 4. Статичний коефіцієнт податливості

$$K(p) = \frac{4\pi\ell}{C_{\Gamma_1} + i_1(C_{M_1} + C_{\Gamma_2}) + i_1 i_2 (C_{M_2} + C_{\Gamma_3})} \text{ [м}^2\text{/Н]}, \quad (4)$$

де  $\ell = \pi \cdot d_{en}$ .

## Вплив кількості металевих обплетень на статичний коефіцієнт податливості

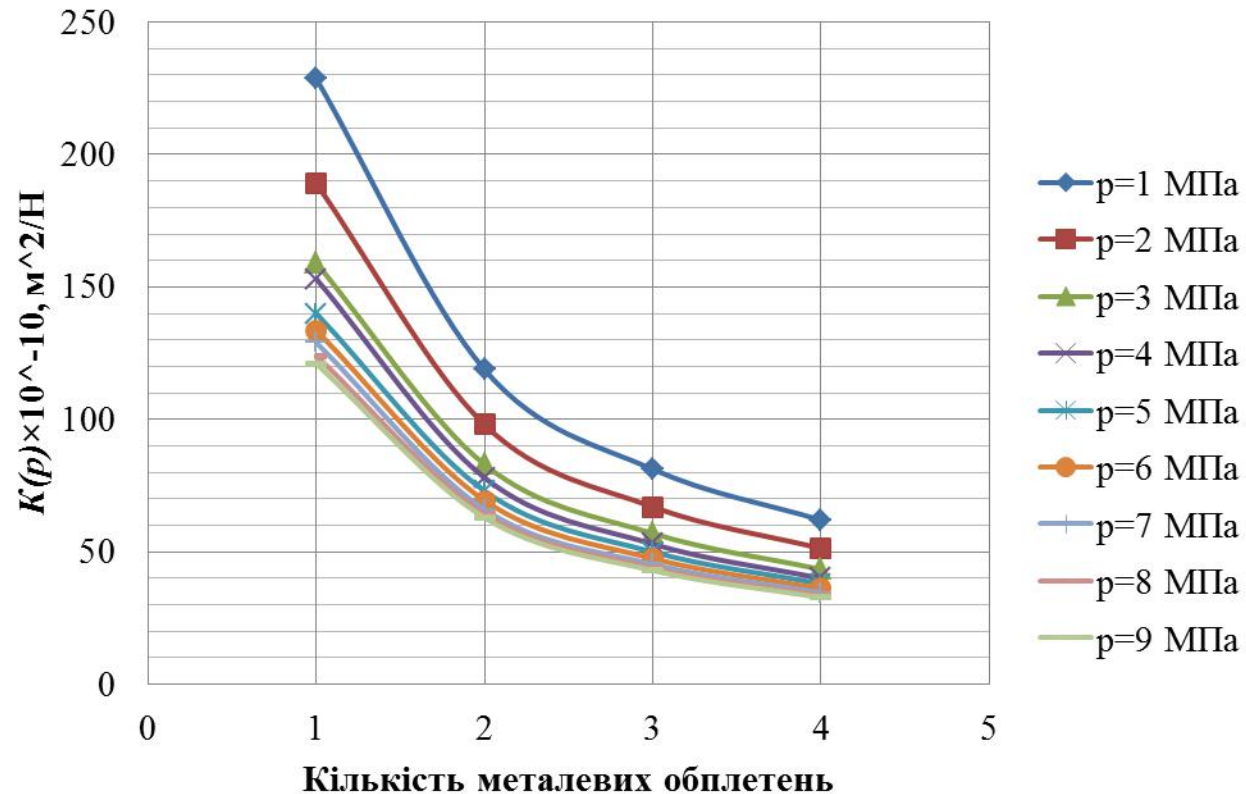
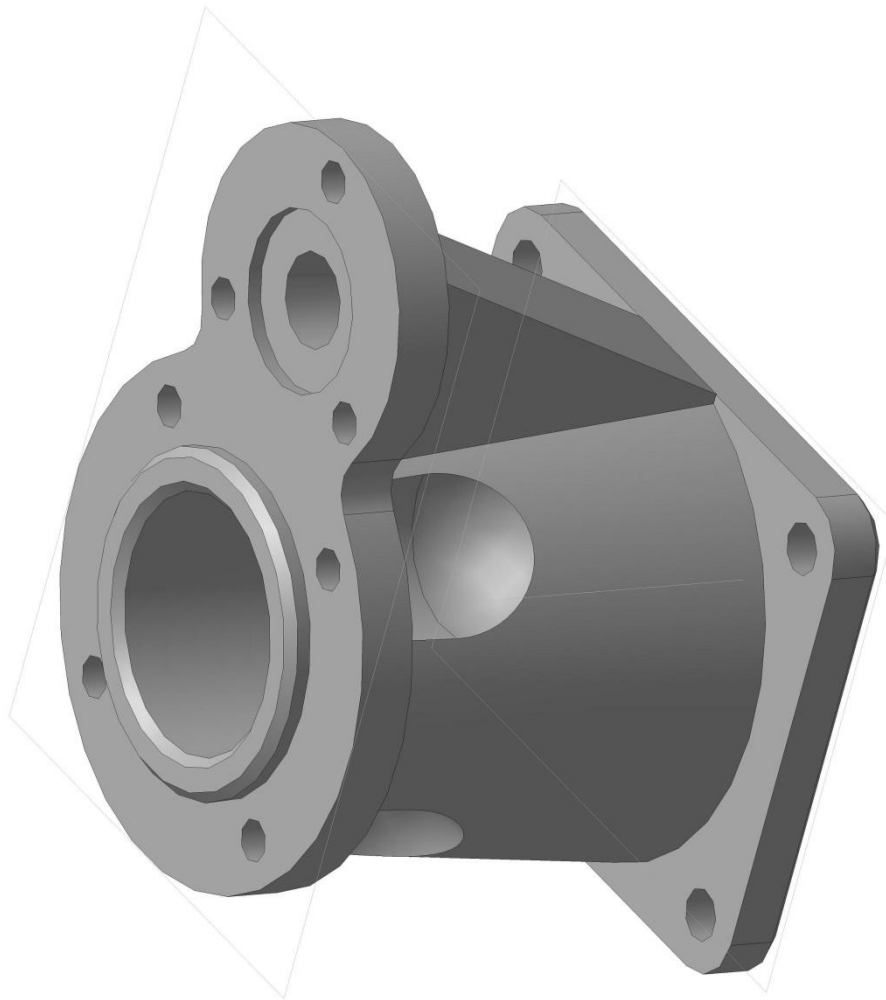


Рисунок 1 – Залежності статичного коефіцієнта податливості РВТ від кількості металевих обплетень та тиску



*3D-модель деталі "Корпус"*





Найменування операції і переходів механічної обробки	Ескіз обробки, схема установа	Марка верстата
<p>005 Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установити і зняти деталь.</li> <li>2. Точити торець 1 попередньо дотримуючись розміру згідно ескізу.</li> <li>3. Точити торець 1 остаточно в розмір згідно ескізу.</li> <li>4. Розточити отвір 2 попередньо з підрізанням торця 3 однократно, дотримуючись розміру згідно ескізу.</li> <li>5. Розточити отвір 2 налідрібно дотримуючись розміру згідно ескізу.</li> <li>6. Розточити отвір 2 остаточно дотримуючись розміру згідно ескізу.</li> <li>7. Розточити отвір 2 тонко в розмір згідно ескізу.</li> </ol>		<p>Токарний верстат з ЧПК 16К20Ф3</p>
<p>010 Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установити і зняти деталь.</li> <li>2. Підрізати торець 1 однократно, точити поверхню 2 попередньо, точити торець 3 попередньо дотримуючись розміру згідно ескізу.</li> <li>3. Точити поверхню 2 налідрібно, точити торець 3 остаточно дотримуючись розміру згідно ескізу.</li> <li>4. Розточити поверхню 4 однократно в розмір згідно ескізу.</li> <li>5. Точити фаску 5 однократно в розмір згідно ескізу.</li> <li>6. Точити поверхню 2 остаточно дотримуючись розміру згідно ескізу.</li> <li>7. Точити поверхню 2 тонко в розмір згідно ескізу.</li> </ol>		<p>Токарний верстат з ЧПК 16К20Ф3</p>
<p>015 Свердлильна з ЧПК</p> <p>Установ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установити і зняти деталь.</li> <li>2. Центрувати сім отворів 1.</li> <li>3. Свердлити сім отворів 1.</li> <li>4. Розсвердлити отвір 2.</li> <li>5. Цекувати отвір 3.</li> </ol> <p>Установ 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Центрувати чотири отвори 4.</li> <li>7. Свердлити чотири отвори 4.</li> </ol>		<p>Вертикально-свердильний верстат з ЧПК 2Р135Ф2</p>



## Висновки

В магістерській кваліфікаційній роботі поставлена задача модернізації вузлів сміттєвозу КО-415А з метою підвищення продуктивності процесу пресування та перевезення відходів, розробкою технологічного процесу механічної обробки деталі «Корпус», а також дослідження залежності статичного коефіцієнта податливості рукавів високого тиску, які входять в конструкцію гідроприводу машини, від їх конструктивного устрою.

Проведено якісний аналіз і обрано найбільш раціональний тип сміттєвозу. Проведено перевірочний розрахунок гідравлічної схеми сміттєвоза на основі якого було виконана модернізація гідроциліндра штовхаючої плити.

Виконано аналіз будови та роботи коробки відбору потужності (КВП) сміттєвозу, на основі чого запропоновано модернізацію пневмоциліндра, що підвищує його якість та якість роботи машини. Модернізація КВП підвищує надійність сміттєвоза, а також здешевлює його технічне обслуговування. В роботі проведено дослідження величини статичного коефіцієнта податливості гнучких рукавів високого тиску, що використовуються для подачі робочої рідини в гідросистемі, в залежності від кількості металевих обплетень та гумових шарів, тобто від їх конструкції.

В магістерській кваліфікаційній роботі в технологічному розділі виконано розробку технологічного процесу механічної обробки деталі «Корпус», яка є складовою частиною модернізованої конструкції КВП.

В економічному розділі роботи проведені економічні розрахунки доцільності модернізації.

За таких обставин було пораховано загальний термін окупності капітальних вкладень двох модернізацій, який становить 3,95 років, що значно менше за рекомендований 3...5 років.

В розділі охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях проаналізовано умови роботи на підприємстві та запропоновані додаткові рішення щодо безпечної роботи для працюючих.

***Дякую за увагу!!!***