
**Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»**



Матеріали

**IX Всеукраїнської науково-технічної конференції
«Створення, експлуатація і ремонт
автомобільного транспорту та
будівельної техніки»
30 квітня 2026 р.**

Полтава 2026

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ВИНИКНЕННЯ ТИСКУ ПОДАЧІ РОЗЧИНУ У ГІДРАВЛІЧНІЙ ЧАСТИНІ ГІДРОПРИВІДНОГО РОЗЧИНОНАСОСА МЕТОДОМ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Відома конструкція гідропривідного розчинонасоса одинарної дії з комбінованим компенсатором пульсації тиску [1, 2].

Комбінований повітряний компенсатор тиску складається з двох камер рис. 1, поз. 5: циліндричної, яка з'єднана з нагнітальною камерою, і замкненої, яка представляє собою пневмобалон, який закріплено до штуцера вузла підкачки повітря і встановлено по периметру циліндричної камери на спеціальних обмежувачах. У циліндричну камеру з боку встановлено ніпель з краном високого тиску для закачування повітря під тиском 0,5...0,7 МПа і в замкнену камеру встановлено ніпель з краном високого тиску і манометром за для закачування повітря під тиском 0,5...0,7 МПа за допомогою компресора.

Моделювання процесу виникнення тиску у гідравлічній частині під час роботи гідропривідного розчинонасоса (здійснювали за допомогою програмного комплекс САПР SolidWorks.

Для підтвердження отриманих залежностей роботи та доведення ефективності роботи розчинонасоса виконано тривимірне моделювання за методом кінцевих елементів. Критеріями обрано миттєві тиски подачі розчинонасосом, рухомість розчину П9, як структурованої рідини, та приведений до атмосферного тиску об'єм вільної та замкненої камери (рис. 3-5).

Відповідно

$$\begin{aligned}
 V_{\text{комп}} &= \left(V_{\text{в.к.}} + \frac{p_{\text{з.к.}} \cdot V_{\text{з.к.}}}{p_{\text{атм}}} \right) \cdot p_{\text{ср}} = \left((V_{\text{заг}} - V_{\text{з.к.}}) + \frac{p_{\text{з.к.}} \cdot V_{\text{з.к.}}}{p_{\text{атм}}} \right) \cdot p_{\text{ср}} = \\
 &= \left(\left(\frac{\pi \cdot R_{\text{в.к.}}^2}{4} \cdot H_{\text{в.к.}} - \frac{\pi \cdot R_{\text{з.к.}}^2}{4} \cdot H_{\text{з.к.}} \right) + \frac{p_{\text{з.к.}} \cdot V_{\text{з.к.}}}{p_{\text{атм}}} \right) \cdot p_{\text{ср}} = \\
 &= \left(\left(\frac{3,14 \cdot 4,1^2}{4} \cdot 3,6 - \frac{3,14 \cdot 2,8^2}{4} \cdot 2,5 \right) + \frac{0,2 \cdot 10 \cdot 15,4}{0,1 \cdot 10} \right) \cdot 1,2 \cdot 10 = 62,88 \text{ дм}^3.
 \end{aligned} \tag{1}$$

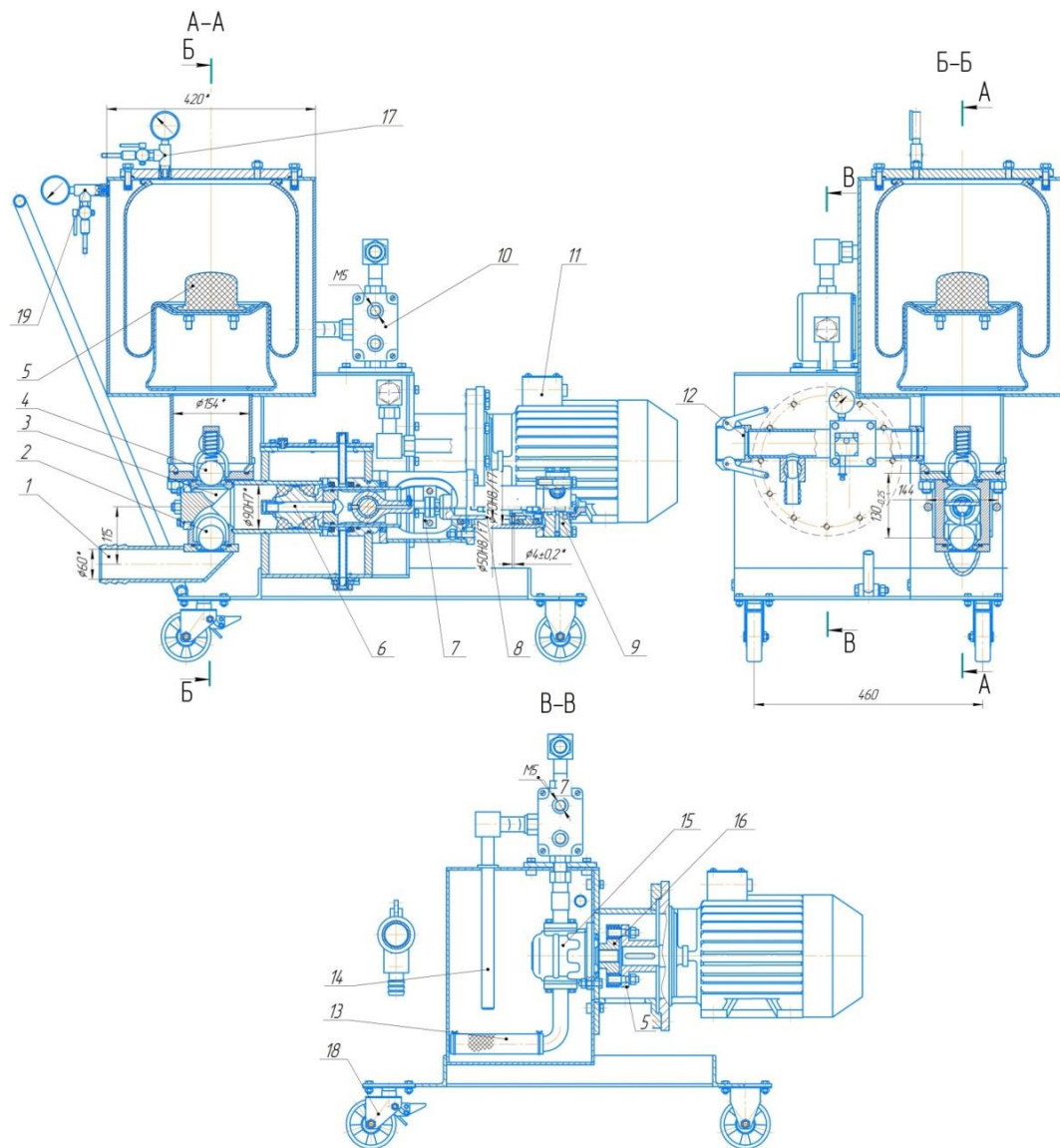


Рисунок 1 – Конструктивна схема однопоршневого гідроприводного розчинонасоса з комбінованим компенсатором збільшеного об'єму:

1, 12 – усмоктувальний та нагнітальний патрубок; 2, 4 – всмоктувальний та нагнітальний підпружинений кульові клапани; 3 – усмоктувальна камера; 5 – комбінований компенсатор; 6 – поршень з направляючим плунжером; 7 – хомут гідравлічний привідний циліндр з розподільвачем; 8 – гідроциліндр з поршнем і штоком; 9 – золотниковий розподільник; 10 – регулятор подачі гідравлічної рідини; 11 – електродвигун; 13 – фільтр мастильної рідини; 14 – патрубок скидання гідравлічної рідини; 15 – шестерневий гідравлічний насос; 16 – муфта втулково-пальцева; 17 – редуктор підкачки повітря; 18 – скляне віконце з освітленням; 19 – коліщата пересування

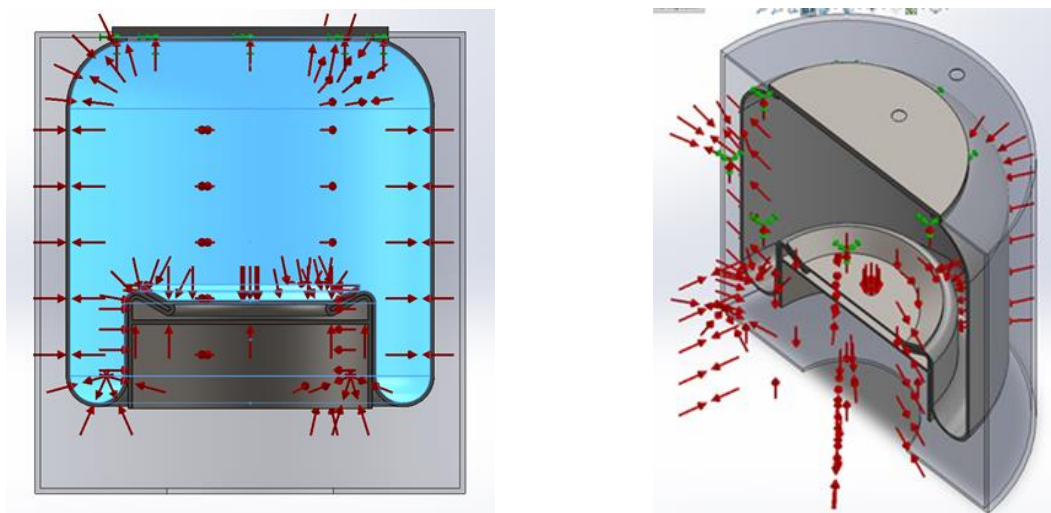


Рисунок 2 – Початкові умови тиску розчину в комбінованому компенсаторі при $p = 0,1$ МПа

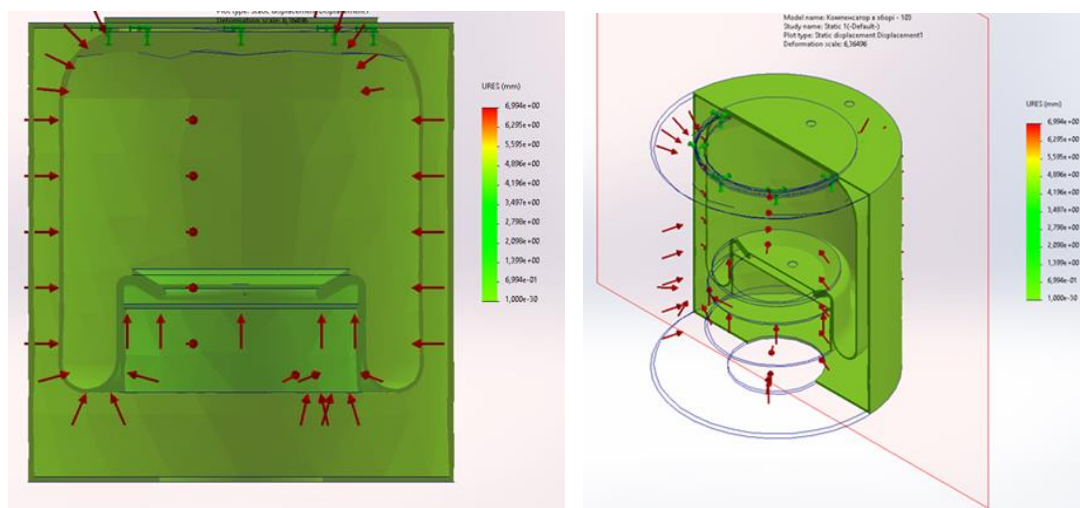


Рисунок 3 – Початкові умови тиску подачі розчину в комбінованому компенсаторі при $p = 0,4$ МПа

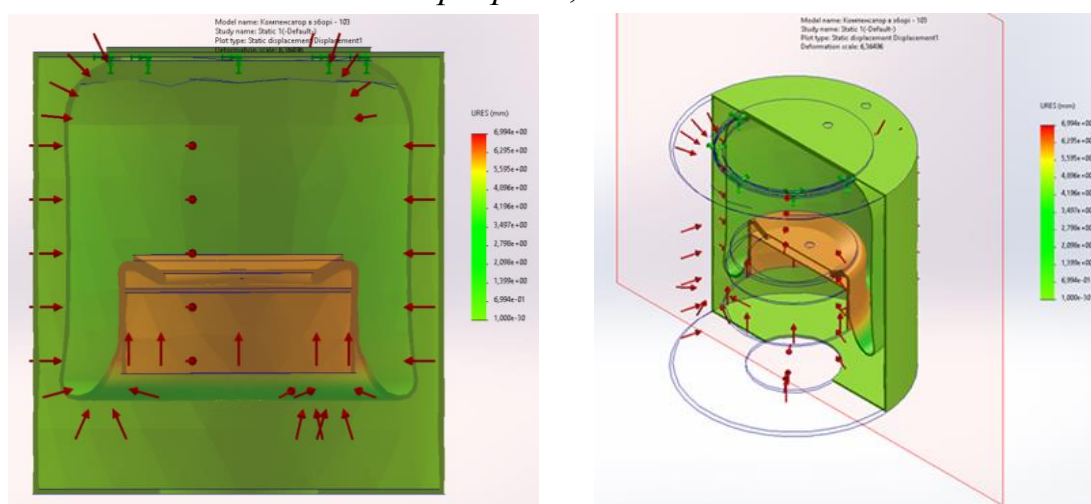


Рисунок 4 – Початкові умови тиску подачі розчину в комбінованому компенсаторі при $p = 1,2$ МПа

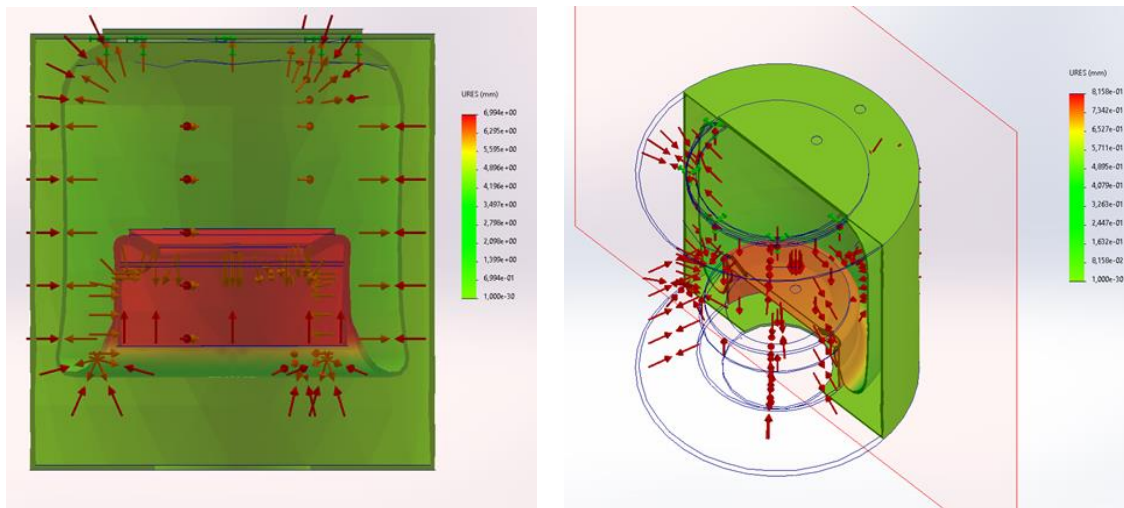


Рисунок 5 – Початкові умови тиску подачі розчину в комбінованому компенсаторі при $p = 2,0$ МПа

Результати моделювання процесу акумулювання структурованого розчину вказують на те, що при низьких тисках подачі $p = 0,4$ МПа рис. 3 акумулює тільки вільна камера компенсатора, причому зміна об'єму вільної камери зменшується пропорційно зростанню тиску подачі. Для збільшення компенсаційного об'єму в даному випадку передбачено кран підкачки повітря за для забезпечення збільшення акумулюючого об'єму вільної камери $V_{в.к.}$ в діапазоні тисків $p = 0,4 \dots 0,7$ МПа.

При зростанні тиску подачі $p = 1,2$ МПа з рис. 4 відбувається акумулювання структурованого розчину обома камерами вільною і замкненою. При чому замкнена камера маючи початковий тиск $p = 0,2$ МПа здійснює акумулювання розчину при тиску вище $p = 0,2$ МПа, зменшуючись в об'ємі. Але зміна об'єму не прямо пропорційна зростанню тиску подачі, а дещо менше за рахунок внутрішнього зростання тиску в самій замкненій камері, а також опору матеріалу оболонки камери.

При зростанні тиску подачі $p = 2,0$ МПа з рис. 5 видно, що вплив тиску сконцентровується в нижній частині замкненої камери (обмежувального буфера), яка деформуючись змінює своє вертикальне положення. Також варто зазначити, що при таких умовах акумулювання бокові стінки замкненої камери практично не змінили своєї форми. Це пояснюється зростаючою деформацією нижньої поверхні замкненої камери через прямий потік розчину (структурованого в'язкопластичного середовища), що на фоні зростання тиску, як зовнішнього у вільній камері, так і внутрішнього у замкненій камері частково деформує бокову поверхню назовні. Тому акумулюючий вплив на розчин відбувається за рахунок витиснення розчину в нагнітальний тракт під час такту всмоктування і падінні рівня тиску подачі в першу чергу нижньою поверхнею замкненої камери і частково боковою.

Література

1. Шаповал М.В. Аналіз конструкції гідроприводного розчинонасоса з різними комбінованими компенсаторами / М.В. Шаповал, В.Г. Михайлик, А.І. Криворот // *Технічні науки та технології*. – 2025. – № 1 (39). – С. 98-108. [https://doi.org/0.25140/2411-5363-2025-1\(39\)-98-108](https://doi.org/0.25140/2411-5363-2025-1(39)-98-108).

2. Шаповал М.В. Доцільність використання нових конструкцій комбінованих компенсаторів для зиження пульсацій тиску у поршневих розчинонасосах одинарної дії / М.В. Шаповал, Р.Ю. Сальніков, В.Г. Михайлик // «Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки» зб. наук. пр. VII Всеукр. наук.-техн. конф., 25 квітня 2024 р. – Полтава: Нац. ун-т ім. Ю. Кондратюка, 2024. – С. 47–52.

УДК 621.873:624.042

О. І. Іваненко, к.т.н., доцент

З. Р. Мусаєв, асистент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ БАШТОВИХ КРАНІВ З УРАХУВАННЯМ РОЗПОДІЛУ НАВАНТАЖЕНЬ НА ОПОРИ

Розвиток і подальше удосконалення вітчизняних баштових кранів в наш час неможливе без ретельного дослідження навантажень, діючих на кран, обґрунтування конструкцій опор баштових кранів за різних умов роботи, без вивчення фактичних режимів використання кранів у будівництві, без розробки прогресивних методів розрахунку стійкості, розрахунку навантажень на опори, що виникають у основі крана при довільних положеннях стріли, вильоті й вантажу на гаку. Виконання цих умов розвитку баштових кранів має велике практичне значення, адже забезпечення безпеки при їх експлуатації завжди залишається актуальною проблемою.

Аналіз конструкцій, способів установки і умов експлуатації баштових кранів та методик розрахунку їх стійкості показує, що останнім часом виникає необхідність в установці таких вантажопідйомних кранів, які б забезпечували навантажувально-розвантажувальні роботи в умовах обмежених майданчиків. При цьому виникає питання, у якому важливим чинником становиться стійкість кранів при різних умовах роботи та різних вітрових навантаженнях [1]. У цьому випадку на перший план виходить правильний вибір опорного контуру, для чого дуже важливим є визначення навантажень на опорні елементи та розробка конструкції самих опорних елементів.

Метою дослідження є підвищення безпеки експлуатації баштових кранів на основі обґрунтування навантажень та конструкції опорного контуру з урахуванням умов роботи, а предметом дослідження – процес навантаження і визначення розподіл навантажень між опорними елементами будівельного баштового крану.

Під час досліджень було проведено: аналіз конструкцій, засобів установки