

**Л. Є. Пелевін, к.т.н., професор,
Є. В. Горбатюк, к.т.н., доцент**

Київський національний університет будівництва і архітектури

СТВОРЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ НАВАНТАЖУВАЧА

Широке поширення гідроприводу в машинах, його висока енергоємність, яка споживає часом всю потужність двигуна, і невисоке значення коефіцієнта корисної дії (ККД) 60...80%, робить актуальним і необхідним проведення досліджень в напрямку підвищення ефективності гідроприводу через застосування енергозберігаючої системи.

Звичайним рішенням гідравлічної системи навантажувача є робоче обладнання, яке закріплене на гідроциліндрах підйому-опускання, на базовій машині встановлено гідравлічну систему, що включає в себе бак з гідравлічною рідиною, гідромотори-насоси, розподільники та гідравлічний акумулятор [1].

Недоліком даних технічних рішень гідравлічних систем навантажувачів є наявність гідроакумулятора, адже відбувається значне збільшення часу опускання робочого органу, так як потрібна зарядка гідроакумулятора і можливість кавітації в гідросистемі [2].

Метою даної роботи є спрощення конструкції виключенням гідроакумулятора та усунення ефекту кавітації і зменшення часу опускання робочого органу, з одночасним збільшенням ефективності роботи енергозберігаючої системи.

Для досягнення вказаної мети розроблена енергозберігаюча гідравлічна система, яка встановлюється на базову машину 1 із змінним робочим обладнанням 2, яке закріплене на стрілі 3 (рис. 1). При цьому стріла 3 має можливість подовжуватися за рахунок встановленого в неї телескопічного гідроциліндру 4 (рис. 2). Крім того між стрілою 3 та базовою машиною 1 встановленні гідроциліндри підйому-опускання 5. На базовій машині 1 встановлено гідравлічну систему, що включає в себе бак з гідравлічною рідиною 6 від якого через всмоктуючі магістралі 7 паралельно живляться лівий 8 та правий 9 насос-мотори. Між баком 6 та лівим 8 і правим 9 насос-моторами на всмоктуючі магістралях 7 встановлені зворотні клапани 10. Вихідні напірні магістралі ліва 11 та права 12 від лівого 8 та правого 9 насос-моторів, відповідно, під'єднано до трьохпозиційного трьохлінійного розподільника 13 (рис. 3), причому ліва напірна магістраль 11 під'єднано до вхідного штуцера *b* розподільника 13, а права напірна магістраль 12 до вхідного штуцера *c* розподільника 13. Розподільник 13 має три позиції *I*, *II*, *III* та три канали: на вході штуцери *a*, *b*, *c* та на виході штуцери *k*, *l*, *m* причому, у *I*-й позиції вхід *a* з'єднано з виходом *l*, вхід *b* – з виходом *k*, а вхід *c* – з виходом *m*. У *II*-й позиції вхід *a* з'єднано з виходом *l*, вхід *b* та *c* з'єднано між собою та з виходом *l*, а вихід *m* заблоковано. У *III*-й позиції вхід *a* та виходи *k*, *l* заблоковані, а входи *b* та *c* з'єднані між собою та виходом *m*. До виходу *k* розподільника 13 під'єднано штокову магістраль 14, що розгалужується на дві гілки, кожна з яких під'єднано до штокових порожнин гідроциліндрів підйому-опускання 5, а до виходу *l*, розподільника 13, приєднано поршневу магістраль 15, яка з'єднана з поршневими порожнинами гідроциліндрів підйому-опускання 5. Штуцер входу *a* розподільника 13 через обвідну магістраль 16 під'єднано до ділильника потоку 17, вихідні магістралі 18 якого під'єднано до всмоктуючих магістралей 7 лівого 8 та правого 9 насос-моторів між зворотними клапанами 10 та насос-моторами. Штуцер виходу *m*, розподільника 13, зливною магістраллю 19 через односторонній клапан 20 під'єднано до штуцера входу *d* трьохпозиційного двохканального золотника 21, який має вхід *d* та два виходи *f*, *e*, причому у позиції *I* вхід *d* з'єднано з виходом *e*, а вихід *f* заглушено. У *II*-й позиції вхід *d* з'єднано з виходом *f*, а вихід *e* заглушено. У *III*-й позиції вхід *d* з'єднано одночасно з

виходами *f* та *e*. Штуцер виходу *f*, золотника 21, гідравлічною магістраллю 22 з'єднано з телескопічним гідроциліндром 4, а вихід *e* через блок фільтрації 23 під'єднано до баку з гідравлічною рідиною 6. Крім того ліва напірна магістраль 11 через запобіжний клапан 24 з'єднано із зливною магістраллю 19, а права напірна магістраль 12 – через переливний клапан 25. Насос-мотори 8 та 9 за допомогою валів відбору 26 приєднані до електричного генератора 27 базової машини 1, які під'єднано до електричних акумуляторів 28.

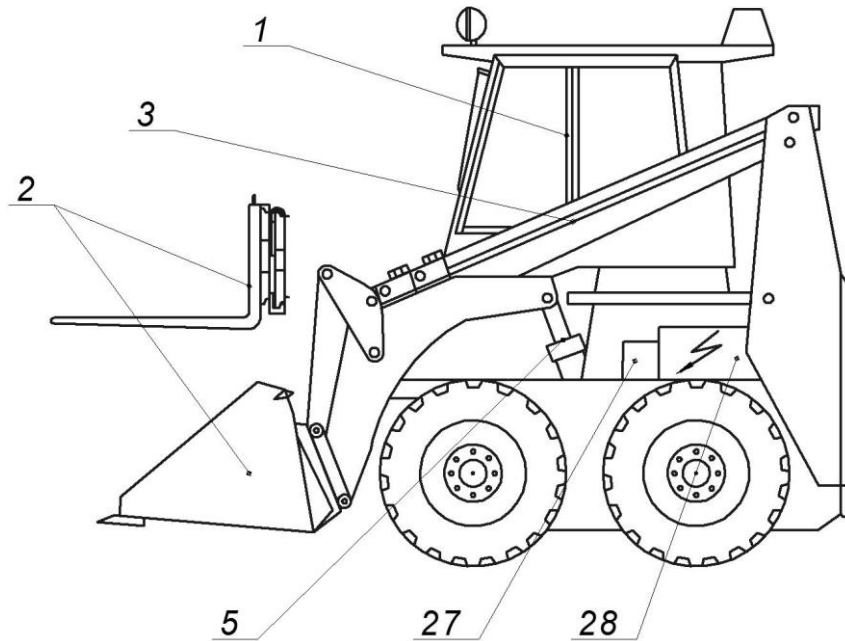


Рисунок 1 – Енергозберігаюча гідравлічна система – базова машина (навантажувач)

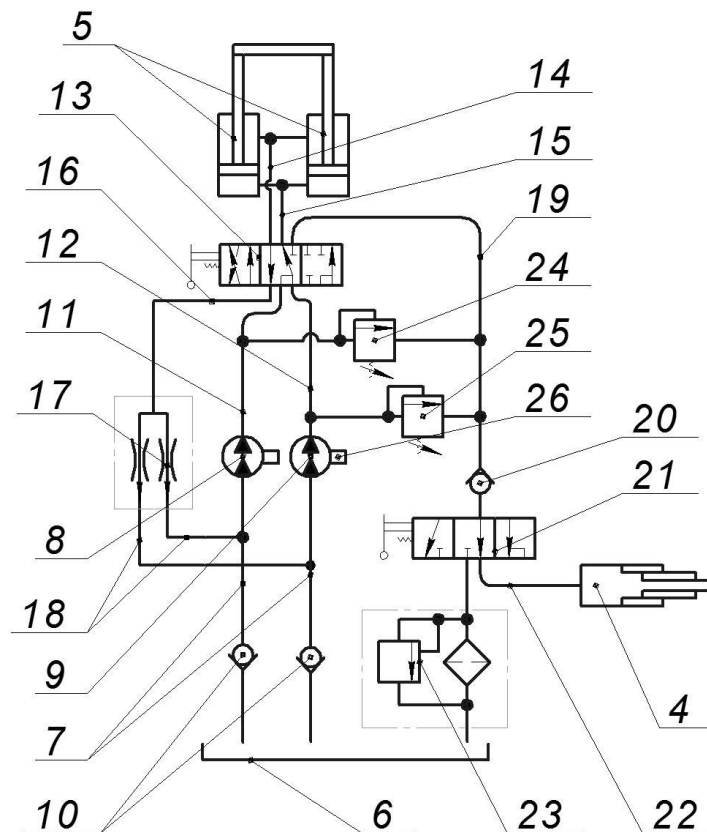


Рисунок 2 – Енергозберігаюча гідравлічна система – гідравлічна схема

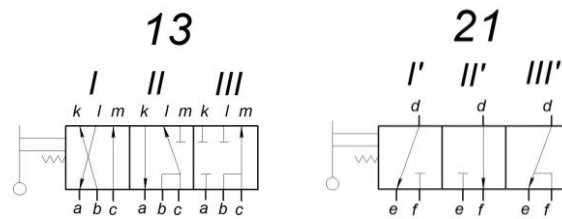


Рисунок 3 – Енергозберігаюча гідравлічна система – розподільники

При роботі базової машини 1 змінне робоче обладнання 2 та стріла 3 живляться від енергозберігаючої гідравлічної системи. Робоча рідина через зворотні клапани 10, з гідравлічного баку 6, потрапляє до насос-моторів 8 і 9 через всмоктуючі магістралі 7 і далі під тиском, через напірні магістралі 11 та 12, прямує на входи каналів *b* і *c* трьохпозиційного розподільника 13, який знаходиться в II положенні, після чого робоча рідина потрапляє в поршневі порожнини гідроциліндрів підйому-опускання 5, штоки яких висуваються.

При включенні розподільника 13 в I положення (положення опускання робочого органу), робоча рідина із поршневих порожнин гідроциліндрів піднімання-опускання 3 через канал *a* розподільника 13, потрапляє до обвідної магістралі 16, і далі, через ділильник потоку 17, направляється на входи насос-моторів 8 та 9 через вихідні магістралі 18. Встановлені зворотні клапани 10 перешкоджають зливу робочої рідини в гідробак 6. При цьому один з насос-моторів 8 подає робочу рідину в штокові порожнини гідроциліндрів підйому-опускання 6 через канал *b* розподільника 13, а другий 9 – на злив, через канал *c* до зливної магістралі 19, і далі через односторонній клапан 20 до каналу *d* трьохпозиційного двохканального золотника 21, який в положенні II перепускає рідину через канал *f* до гідромагістралі 22 до стріли 4, при цьому відбувається висування стріли. При зміні положення золотника 21 в I положення відбувається злив рідини із каналу *d* до каналу *e*, і далі, через систему фільтрації 23, до баку з гідравлічною рідиною 6. В III положенні золотника 21 відбувається злив у канал *e* із каналів *d* та *f*, і стріла 4 втягується.

Злив забезпечує компенсацію різниці між обсягом подавання робочої рідини в штокові порожнини із поршневих порожнин гідроциліндрів 5. Також в цей час насос-мотори 8 та 9 працюють, як генератори, і через вали відбору 26 обертають генератор 27 підзаряджаючи електричну акумуляторну систему 28 живлення насосів 8 та 9.

Висновок. Дане технічне рішення дозволяє використовувати рекуперацію енергії гідравлічної рідини – при опусканні вантажу чи робочих органів не використовується приводна потужність, як у традиційних машинах. Також спрощується конструкція та підвищується надійність гідроприводу, завдяки відсутності гідравлічних акумуляторів. Використання даної енергозберігаючої системи гідроприводу забезпечує зниження енергоспоживання, завдяки половинному циклу насоси працюють як мотори-генератори, заряджаючи електричні акумулятори, а енергія вантажопідйомної машини за повний цикл процесу підйому-опускання буде прямувати до мінімуму, так як не затрачається приводна потужність на опускання. Постійна підзарядка електричних акумуляторів енергозберігаючої системи сприяє зменшенню використання базових потужностей всієї машини, внаслідок чого система зберігає частину енергії базової машини, яка мала бути затраченою на опускання та підймання вантажу гідроциліндрами.

Література

1. А. с. 1680886 А1, Е02F 9/22. Гідропривод фронтального погрузчика / Г. Я. Эпштейн, Л. М. Меркушев (СССР). – № 4478644/03; заявл. 26.08.88; опубл. 30.09.91, Бюл. № 36.
2. Гідравліка, гідромашини та гідропневмоавтоматика: Підручник / [Л. Є. Пелевін, Д. О. Мішук, В. П. Рашківський, Є. В. Горбатюк, Г. О. Аржаєв, В. Ф. Красніков] – К. : КНУБА, МОНУ, 2015. – 340 с.