

Панченко А.І., д.т.н., проф., Волошина А.А., д.т.н., проф., Панченко І.А.
Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ РОЗПОДІЛЬНИХ СИСТЕМ ПЛАНЕТАРНИХ ГІДРОМОТОРІВ

***Анотація.** Однією з основних систем, що лімітують роботу планетарного гідромотора, є його розподільна система. Працездатність розподільної системи обумовлена технологічністю виготовлення її елементів. Для вирішення проблеми підвищення технологічності виготовлення елементів розподільної системи планетарного гідромотора обґрунтована форма вікон рухомого і нерухомого розподільників. Розроблено розрахункову схему, математичну модель і алгоритм розрахунку, що дозволяють досліджувати вплив зміни геометричних параметрів розподільної системи на пропускну здатність планетарного гідромотора з вікнами, виконаними у вигляді кола. Встановлено, що в залежності від кінематичної схеми розподільної системи площа прохідного перетину змінюється. При цьому змінюється і амплітуда коливань площі прохідного перетину. При використанні розвантажувальних вікон розподільника в якості додаткових робочих вікон, пропускну здатність збільшується, а амплітуда коливань – зменшується. Критичним параметром визначальним працездатність розподільної системи є коливання площі прохідного перетину. Тому, при проектуванні розподільних систем рекомендується використання додаткових розвантажувальних вікон в якості робочих.*

***Ключові слова:** планетарний гідромотор, розподільна система, кінематична схема, робочі вікна розподільника, додаткові розвантажувальні вікна розподільника.*

Природна тенденція до розширення сфери застосування мехатронних систем з гідравлічним приводом активних робочих органів самохідної техніки викликає необхідність створення нових і вдосконалення існуючих гідромашин [1, 2]. У гідроприводах мехатронних систем найчастіше застосовуються планетарні гідромашини. Під планетарними гідромашинами маються на увазі гідромашини, що працюють за принципом планетарного редуктора, аналогічні орбітальним, героторним, героллерним і т. п. [3-7]. Основним вузлом, що визначає працездатність планетарної гідромашини є розподільна система.

Розподільна система планетарної гідромашини являє собою пристрій для подачі робочої рідини в робочі камери в строго визначеній послідовності, в залежності від взаємного розташування роторів витискувальної системи. Від конструкції та виконання елементів розподільної системи залежать такі параметри гідромашини, як пропускну здатність, гідравлічний та об'ємний ККД, максимальне і мінімальне число обертів та витрата робочої рідини.

Таким чином, проведення досліджень пов'язаних з підвищенням технологічності виготовлення елементів розподільних систем є актуальним завданням, спрямованим на поліпшення вихідних характеристик планетарних гідромашин.

Одним з основних параметрів, що обумовлюють працездатність розподільної системи є площа прохідного перетину, яка визначає кількість робочої рідини, яка проходить через гідромотор. Площа прохідного перетину являє собою суму площ перекриття вікон нерухомого розподільника з вікнами рухомого та залежить від кінематичної схеми розподільної системи (кількості вікон).

В результаті проведених досліджень обґрунтована, як більш технологічна, форма вікон розподільної системи, виконаних у вигляді кола. Розроблені розрахункові схеми, математична модель та алгоритм розрахунку, дозволяють досліджувати вплив зміни геометричних параметрів розподільної системи з круглими вікнами на вихідні характеристики планетарного гідромотора.

Обґрунтовано вихідні дані та початкові умови для моделювання роботи розподільної системи планетарного гідромотора з різними кінематичними схемами. Взаємозв'язок геометричних параметрів розподільної системи та вихідних характеристик планетарного гідромотора досліджена на ПЕОМ за допомогою пакета імітаційного моделювання Vissim.

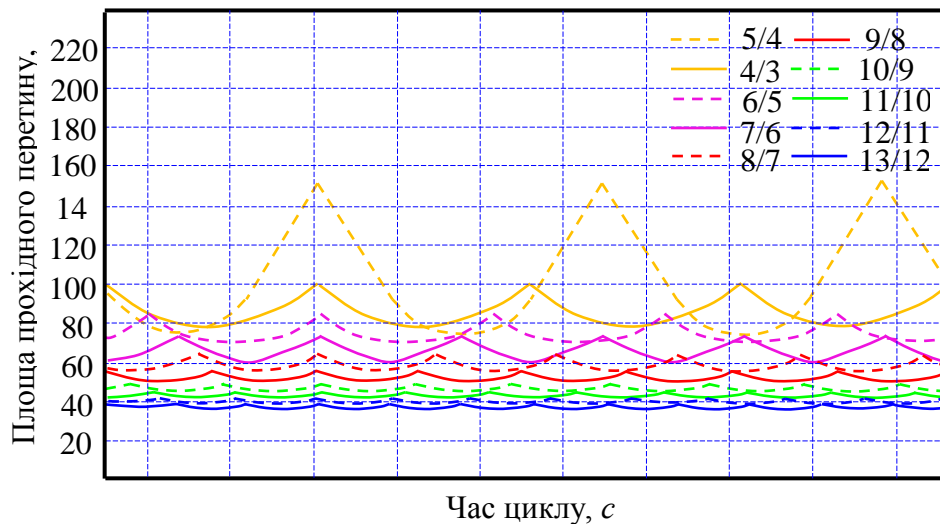


Рис. 1 – Зміна площі прохідного перетину розподільної системи з круглими вікнами в залежності від кінематичної схеми без використання додаткових розвантажувальних вікон

Залежно від конструктивних особливостей планетарних гідромоторів застосовуються різноманітні кінематичні схеми розподільних систем [8, 9]. На рис. 4 представлена зміна площі прохідного перетину в залежності від кінематичної схеми за час, відповідний одному циклу.

Аналіз зміни площі прохідного перетину в залежності від кінематичної схеми (рис. 1) показує, що зі збільшенням кількості робочих вікон рухомого розподільника площа прохідного перетину зменшується від 115 мм^2 до $37,5 \text{ мм}^2$ (кінематичні схеми 4/3 і 13/12, відповідно). При цьому амплітуда коливань площі також значно знижується від 75 мм^2 до 3 мм^2 (кінематичні схеми 4/3 і 13/12, відповідно). Кількість піків кожної досліджуваної кривої (рис. 1) відповідає кількості робочих вікон рухомого розподільника певної кінематичної схеми.

Відомо [3-5], що збільшення площі прохідного перетину розподільної системи можна забезпечити шляхом використання розвантажувальних вікон рухомого розподільника в якості додаткових робочих вікон. При цьому можна зменшити амплітуду коливань площі шляхом кутового зміщення робочих вікон рухомого розподільника.

Зміна площі прохідного перетину розподільної системи з використанням розвантажувальних вікон рухомого розподільника в залежності від кінематичної схеми представлена на рис. 2-4.

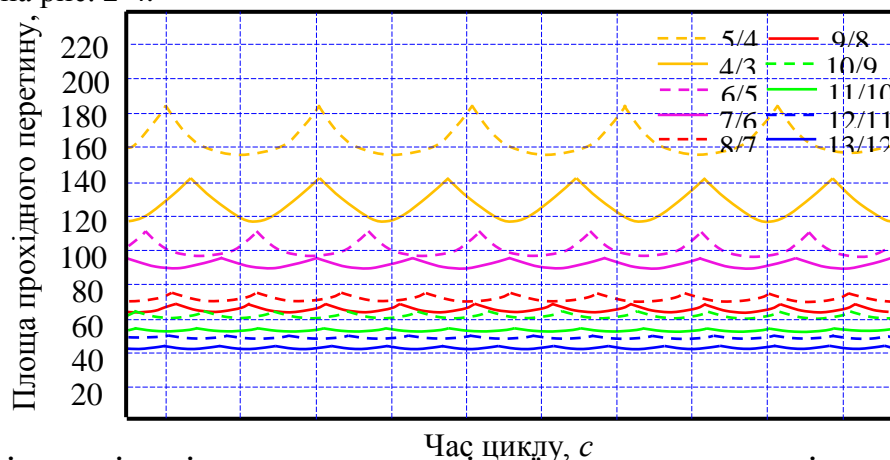


Рис. 2 – Зміна площі прохідного перетину розподільної системи з круглими вікнами в залежності від кінематичної схеми з використанням двох додаткових розвантажувальних вікон рухомого розподільника

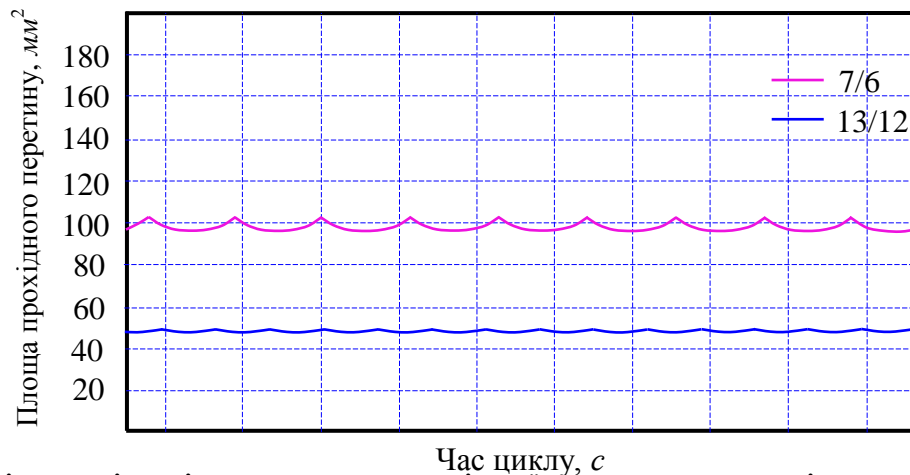


Рис. 3 – Зміна площі прохідного перетину розподільної системи з круглими вікнами в залежності від кінематичної схеми з використанням трьох додаткових розвантажувальних вікон рухомого розподільника

Аналіз зміни площі прохідного перетину розподільної системи в залежності від кінематичної схеми з використанням трьох додаткових розвантажувальних вікон рухомого розподільника (Рис. 3) показує, що така модернізація розподільної системи прийнятна тільки для кінематичних схем 7/6 і 13/12. Використання трьох додаткових розвантажувальних вікон дозволяє збільшити площу прохідного перетину на 33% і знизити амплітуду коливань площі в 2 рази – для кінематичної схеми 7/6. Для кінематичної схеми 13/12 при використанні трьох додаткових розвантажувальних вікон площа збільшується на 20%, а коливання площі практично відсутні (амплітуда коливань дорівнює 1 мм^2).

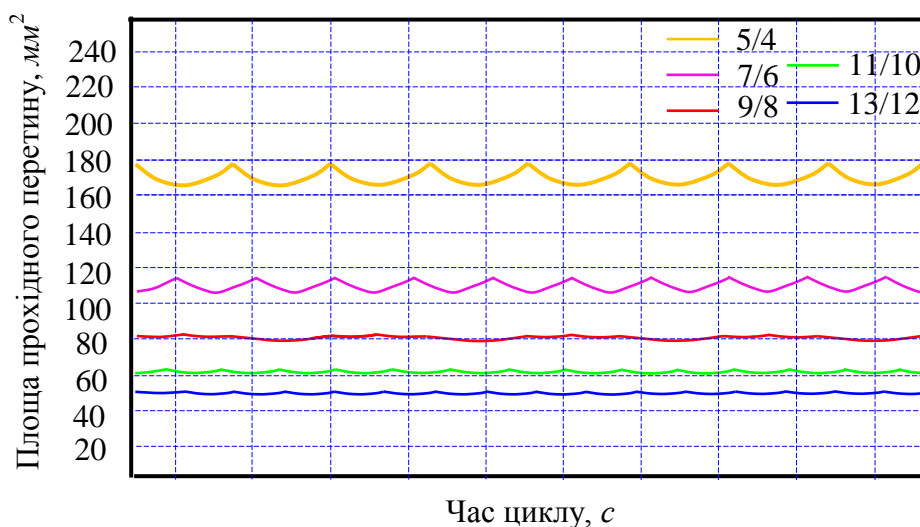


Рис. 4 – Зміна площі прохідного перетину розподільної системи з круглими вікнами в залежності від кінематичної схеми з використанням чотирьох додаткових розвантажувальних вікон рухомого розподільника

У кінематичних схемах 5/4, 7/6, 9/8, 11/10 і 13/12 можна використовувати чотири додаткових розвантажувальних вікна рухомого розподільника (рис. 4). Використання чотирьох розвантажувальних вікон дозволяє збільшити площу прохідного перетину розподільної системи в 2 рази і в 2 рази знизити коливання площі – для кінематичної схеми 5/4. Для кінематичної схеми 7/6 при збільшенні площі в 1,5 рази амплітуда коливань знижується в 2 рази. При цьому для кінематичних схем 9/8, 11/10 і 13/12 площа прохідного перетину збільшується на 33%, 30% і 25%, відповідно, при практичній відсутності коливань.

Аналіз результатів моделювання показав, що зі збільшенням кількості робочих вікон

рухомого розподільника площа прохідного перетину (пропускна здатність) розподільної системи зменшується (рис. 1). При цьому зменшується і амплітуда коливань площі.

При використанні двох додаткових розвантажувальних вікон рухомого розподільника в якості робочих, пропускна здатність розподільної системи збільшується на 15...30%. При використанні трьох додаткових розвантажувальних вікон – на 20...35% і на 50...100% – при використанні чотирьох розвантажувальних вікон в залежності від кінематичної схеми розподільної системи.

Для практичного застосування результатів досліджень при проектуванні розподільних систем планетарних гідромоторів рекомендується використовувати додаткові розвантажувальні вікна рухомого розподільника в якості робочих.

Необхідно відзначити, що критичним параметрам, що визначає працездатність розподільної системи планетарного гідромотора є коливання площі прохідного перетину, які викликають пульсацію крутного моменту та частоти обертання валу гідромотора. Тому, з метою усунення пульсацій вихідних параметрів гідромоторів рекомендується використовувати кінематичні схеми з амплітудою коливань площі прохідного перетину до 6 мм^2 .

Список використаних джерел

1. Захаров, А. С., Сабельников В.И. Авиационное гидравлическое оборудование. Новосибирск: НГТУ, 2017.
2. Остренко С. А. Гидравлика, гидропривод, гидравлические и пневматические системы. ВГУЭС. Режим доступа: https://abc.vvsu.ru/books/1_gidrosys/default.asp.
3. Панченко, А. І. [Гідромашини для приводу активних робочих органів та ходових систем мобільної сільськогосподарської техніки](#) / Техніка АПК, 2006. С. 11-13.
4. Панченко, А. І., Волошина А. А., Золотарьов О. Ю., Тітов Д. С. Перспективи гідрофіксації мобільної сільськогосподарської техніки // Промислова гідраліка і пневматика, 2003. №1. С.71-74.
5. Панченко, А. И., Волошина А. А., Панченко И. А. Разработка планетарных гидромоторов для силовых гидроприводов мобильной техники // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, 2015. Vol. 17. No 9. P. 29-36.
6. Панченко, А. И., Волошина А. А., Панченко И. А. Конструктивные особенности планетарных гидромоторов серии PRG // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. Х.: НТУ «ХП», 2018. № 17 (1293). С.88-95.
7. Панченко, А. И., Волошина А. А. Планетарно-роторные гидромоторы. Расчет и проектирование: монография // Мелітополь: Издательско-полиграфический центр «Люкс», 2016. 236 с.
8. Панченко, А. І., Волошина А. А., Панченко І. А., Засядько А. І. Вплив конструктивних особливостей торцевої розподільної системи на функціональні параметри планетарного гідромотора // Праці ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2017. Вип. 17. Т. 3. С. 33-50.
9. Панченко, А. І., Волошина А. А., Панченко І. А. Обґрунтування кінематичних схем розподільних систем гідромашин планетарного типу // Праці ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип. 18. Т. 2. С. 30-49. DOI: 10.31388/2078-0877-18-2-29-48.

УДК 621. 398-583.

Носко С.В., к.т.н., доц.

КПІ ім.Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

ДИНАМІКА ПНЕВМОПРИВОДА З ЗОВНІШНІМ ГІДРАВЛІЧНИМ ДЕМПФІРУЮЧИМ ПРИСТРОЄМ

Анотація. Досліджено вплив на періоди робочого циклу привода різних факторів, що суттєво змінюють динамічні характеристики пневмоциліндра двосторонньої дії (швидкодію і точність позиціонування). Результати розрахунків показують, що при прийнятому схемному рішенні роботи привода, плавність гальмування зберігається практично на всьому діапазоні зміни навантаження, по зрівнянню з приводами маючими традиційну схему включення.

Ключові слова: динамічні характеристики пневмоциліндра, плавність гальмування, гідравлічні демпфери.