

УДК 621.225.001.4

**Вплив проточних частин розподільних систем планетарних гідромоторів
на їх вихідні характеристики****Панченко А.І.¹; Волошина А.А.¹; Волошин А.А.²**¹Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Мелітополь, Україна² ВСП «Мелітопольський фаховий коледж ТДАТУ», Мелітополь, Україна

***Анотація.** Основним вузлом, що лімітує роботу планетарного гідромотора, є розподільна система. Розподільна система створює обертове гідравлічне поле, що забезпечує робочий цикл планетарного гідромотора. Тому удосконалення конструктивних параметрів розподільної системи є актуальним напрямком на шляху поліпшення вихідних характеристик планетарного гідромотора. Проведеними дослідженнями встановлено, що синхронність обертання гідравлічного поля залежить від кількості робочих камер і характеризується кінематичною схемою розподільної системи. Обґрунтовано раціональні кінематичні схеми розподільних систем. Виявлено зону формування гідравлічних втрат, викликаних місцевими опорами, при проходженні робочої рідини через розподільні вікна золотника і розподільника. Розроблено алгоритм проектування проточних частин, що дозволяє використовувати раціональні кінематичні схеми розподільної системи з метою поліпшення вихідних характеристик планетарного гідромотора.*

***Ключові слова.** Планетарний гідромотор; розподільна система; конструктивні параметри; проточні частини; пропускна здатність.*

Одним із основних вузлів, що лімітують роботу планетарного гідромотора [1–3], є система розподілу робочої рідини [4]. Розподільна система призначена для подачі рідини до робочих камер гідромотора в строго певній послідовності [4, 5]. Встановлено [6, 7], що основним джерелом виникнення пульсацій у проточних частинах розподільної системи є зона розподілу, утворена торцевими поверхнями золотника та розподільника. Зміна площі прохідного перерізу розподільної системи в залежності від кінематичної схеми впливають на форму та фактичну величину пульсацій. Кінематична схема розподільної системи вибираються в залежності від функціонального призначення проектованого планетарного гідромотора. Ці схеми характеризують синхронність обертання гідравлічного поля із робочими елементами гідромотора.

Фізичні процеси, що протікають в торцевій системі планетарного гідромотора та її елементах [8] в процесі роботи, завжди пов'язані з рухом робочої рідини по каналах з місцевими опорами, а також через вікна розподільних систем [9, 10].

На рис. 1, а представлені канали (проточні частини), виконані в золотнику, а на рис. 1, б-г варіанти каналів, що виконані в розподільнику.

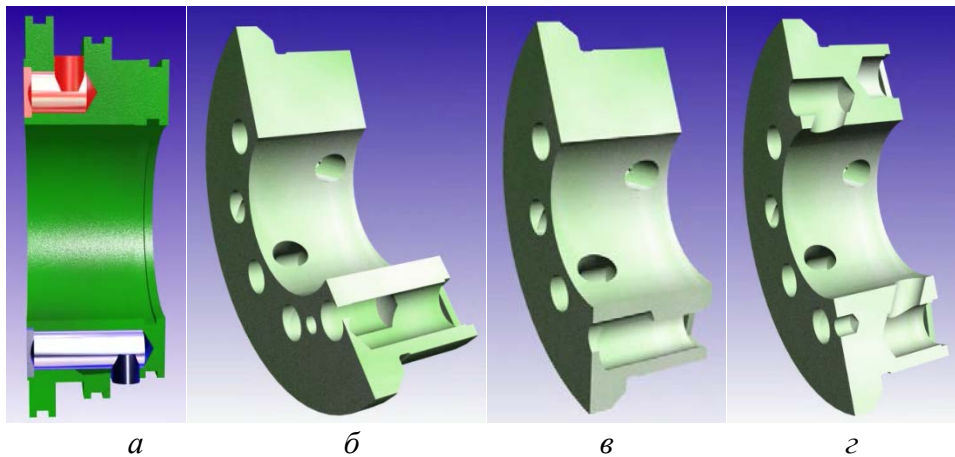


Рис. 1. Канали (проточні частини), по яких переміщається робоча рідина:
а – в золотнику; б, в, г – в розподільнику.

Для наочного уявлення переміщення робочої рідини в каналах (проточних частин) торцевої розподільної системи планетарних гідромоторів серії ПРГ за допомогою універсальної програмної системи кінцево-елементного аналізу «Ansys», програмних комплексів САПР «Компас» і «SolidWorks» були створені образи проточних частин золотника (рис. 2, а) та розподільника (рис. 2, б).

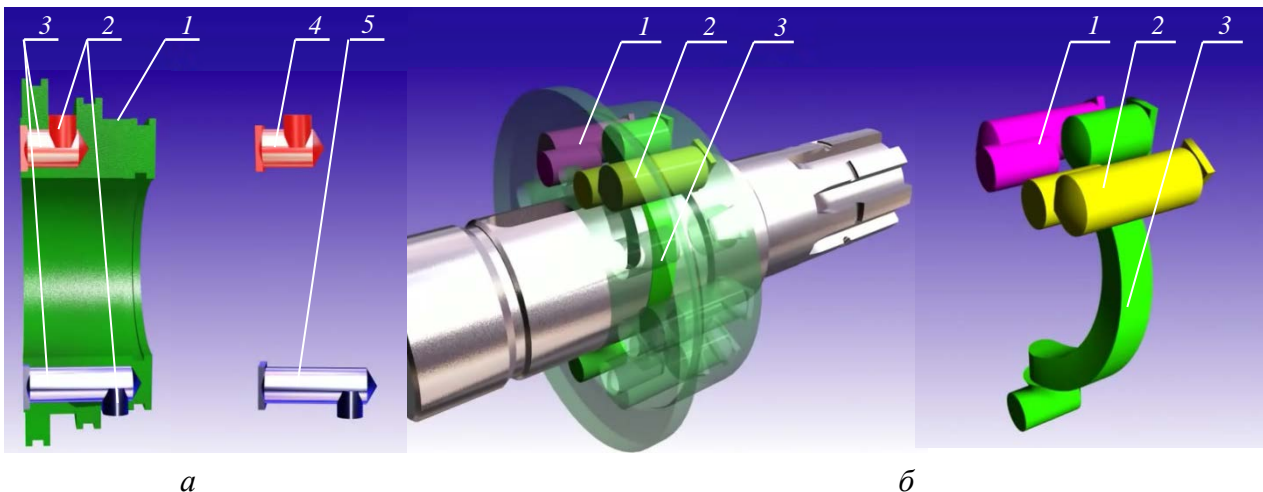


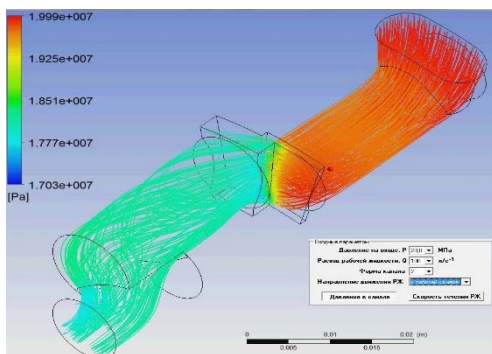
Рис. 2. Образи проточних частин золотника (а) та розподільника (б): 1 – кільцева проточка; 2 – радіальний канал; 3 – торцевий канал; 4 – зона нагнітання; 5 – зона зливу.

Проточні частини золотника (рис. 2, а) сформовані кільцевою проточкою 1, радіальним каналом 2 і торцевим каналом 3, який сполучається з торцевою поверхнею розподільника. Образи проточних частин золотника представлені зоною нагнітання 4 і зоною зливу 5. Проточні частини розподільника (рис. 2, б) сформовані каналами трьох типів 1, 2 і 3, що сполучаються з торцевою поверхнею золотника, за якими робоча рідина переміщається в робочі камери або витісняється з них.

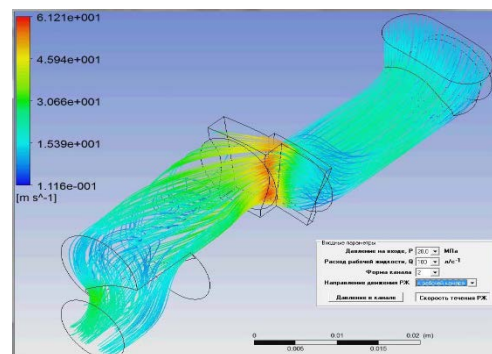
Аналіз результатів моделювання течії робочої рідини в проточних частинах торцевої розподільної системи (рис., 2, б канали 1 і 3) планетарних гідромашин серії ПРГ показує, що тиск в каналах золотника в зоні нагнітання (рис. 3, а) становить 19,9 МПа, а в каналах розподільника – 17,7 МПа. Тиск робочої рідини в зоні контакту розподільних вікон при їх частковому перекритті становить 19,25 МПа, а тиск при вході в робочу камеру – 17,7 МПа. Швидкість течії робочої рідини (рис. 3, б) в каналах золотника і розподільника становить близько 15 м/с, а в зоні контакту розподільних вікон при їх частковому перекритті – 45 м/с.

Для зливної магістралі тиск в каналі розподільника становить 4МПа (рис. 3, в), золотника – 3 МПа. Тиск в зоні контакту розподільних вікон при їх повному перекритті становить 3,6 МПа. Швидкість течії робочої рідини в зливній магістралі (рис. 3, г) в каналах розподільника і золотника при повністю перекритих розподільних вікнах становить близько 9 м/с.

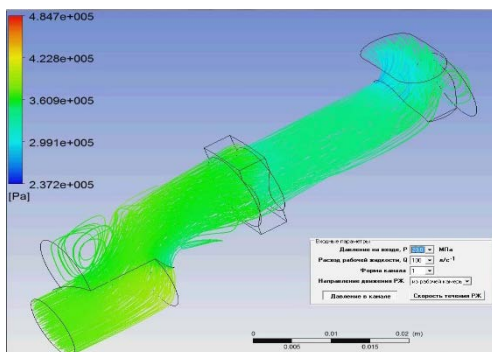
Аналіз результатів моделювання течії робочої рідини в проточних частинах торцевої розподільної системи (рис., 2, б канал 2) планетарних гідромашин серії ПРГ показує, що тиск в зоні нагнітання (рис. 3, д) в каналі золотника становить 19,9 МПа, в каналі розподільника – 19,4 МПа, в гвинтовій канавці, що виконана на валу гідромотора – 19,6 МПа. Тиск робочої рідини в зоні контакту розподільних вікон при їх повному перекритті становить 19,8 МПа, а тиск при вході в робочу камеру – 1 9,3 МПа. Швидкість течії робочої рідини (рис. 3, е) в каналах золотника становить 7 м/с, розподільника – 20 м/с, а в процесі переміщення по гвинтовій канавці, що виконана на валу гідромотора, зменшується від 20м/с до 7м/с. Швидкість робочої рідини в зоні контакту розподільних вікон при їх повному перекритті становить близько 10 м/с, а при попаданні в робочу камеру – 13 м/с. Для зливної магістралі тиск робочої рідини при виході з робочої камери становить 4 МПа (рис. 3, ж), в каналі розподільника змінюється від 4 МПа до 3,995 МПа, гвинтовій канавці – від 3,995МПа до 3,988 МПа, а в каналі золотника становить 3,97 МПа. Тиск робочої рідини в зоні контакту розподільних вікон при їх повному перекритті становить 3,985 МПа. Швидкість течії робочої рідини в зливній магістралі (рис. 3, з) при виході з робочої камери становить 0,9м/с, в каналах розподільника – 1,8 м/с, в гвинтовій канавці – 2,5 м/с, в каналах золотника – 1,5 м/с. Швидкість робочої рідини в зоні контакту розподільних вікон при їх повному перекритті становить 2,7 м/с.



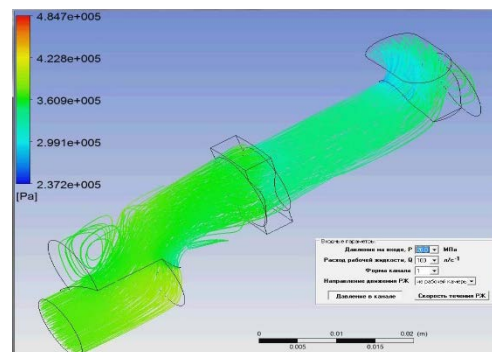
а



б



в



г

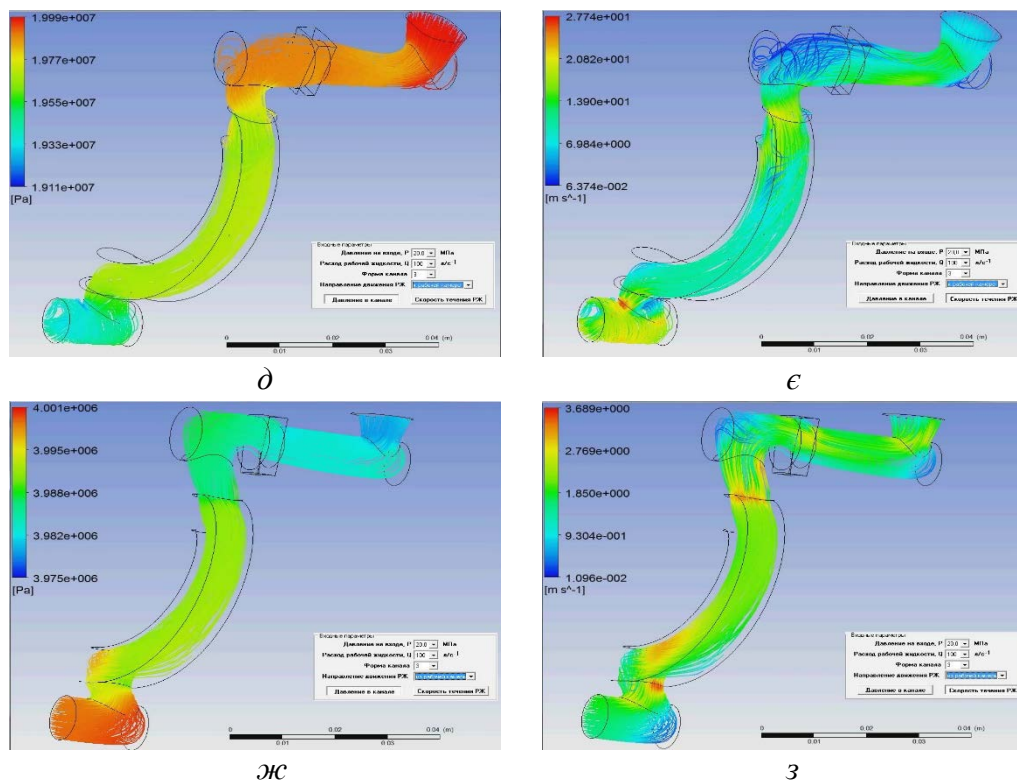


Рис. 3. Моделювання течії робочої рідини в проточних частинах торцевої розподільної системи.

В результаті проведених досліджень за допомогою універсальної програмної системи кінцево-елементного аналізу «Ansys», програмних комплексів САПР «Компас» і «SolidWorks» були створені образи проточних частин торцевої розподільної системи планетарного гідромотора серії ПРГ, що дозволяють визначити зміну тиску і швидкості течії робочої рідини в каналах золотника та розподільника, а також в розподільних вікнах, виконаних на їх торцевих поверхнях, в процесі роботи гідромотора.

Список літератури

1. Панченко А. І. Модель гідравлічного приводу мехатронної системи [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко, А. А. Волошин // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2018. – Вип. 18. – Т. 2. – С. 59-83. DOI: 10.31388/2078-0877-18-2-58-82.
2. Панченко А. І. Конструктивні особливості планетарних гідромоторів серії PRG [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2018. – № 17 (1293) – С.88-95.
3. Панченко А. І. Перспективи гідрофіксації мобільної сільськогосподарської техніки [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. Ю. Золотарьов, Д. С. Тітов // Промислова гідравліка і пневматика. – 2003. – №1. – с.71-74.
4. Панченко А. І. Способи розподілення робочої рідини в планетарних гідромашинах [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192) – С.46-52.
5. Панченко А. І. Математична модель торцевої розподільної системи з циліндричними окнами [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, Д. С. Тітов, А. І. Засядько // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2011. – Вип. 11. – Т.1. – С.11-22.
6. Панченко А. І. Обґрунтування кінематичних схем розподільних систем гідромашин планетарного типу [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2018. – Вип. 18. – Т. 2. – С. 30-49. DOI: 10.31388/2078-0877-18-2-29-48.
7. Панченко А. І. Поліпшення вихідних характеристик планетарних гідромашин [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко, А. І. Засядько // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – Вип. 19. – Т. 2. – С. 68-85. DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-68-85.

8. Панченко А. І. Обґрунтування розташування вікон розподільних систем планетарних гідромашин [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко, С. І. Пастушенко // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – Вип. 19, т. 4. – С. 3-20. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-3-20.
9. Панченко А. І. Вплив конструктивних особливостей торцевої розподільної системи на функціональні параметри планетарного гідромотора [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, А. І. Засядько // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Вип. 17. – Т. 3. – С. 33–50.
10. Панченко А. І. Забезпечення працездатності розподільних систем планетарних гідромашин [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко // Промислова гідравліка і пневматика, 2019. – № 1 (63). – С. 55-60.

Influence of flow parts of distribution systems of planetary hydraulic motors on their output characteristics

Panchenko A.; Voloshina A.; Voloshin A.

***Abstract.** The main unit limiting the operation of the planetary hydraulic motor is the distribution system. The distribution system creates a rotating hydraulic field that provides the operating cycle of the planetary hydraulic motor. Therefore, the improvement of the design parameters of the distribution system is an important direction for improving the output characteristics of the planetary hydraulic motor. The conducted studies have established that the synchronism of the rotation of the hydraulic field depends on the number of working chambers and is characterized by the kinematic scheme of the distribution system. Rational kinematic schemes of distribution systems are substantiated. The zone of formation of hydraulic losses caused by local resistances was revealed during the passage of the working fluid through the distribution windows of the spool and distributor. An algorithm for designing flow parts has been developed that makes it possible to use rational kinematic schemes of a distribution system in order to improve the output characteristics of a planetary hydraulic motor.*

***Keywords.** Planetary hydraulic motor; distribution system; design parameters; flow parts; capacity.*