

УДК 621.225.001.4

Вплив зміни діаметрального зазору на вихідні характеристики планетарних гідромоторів

Панченко А.І.¹; Волошина А.А.¹; Пастушенко С.І.²¹Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Мелітополь, Україна²ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут», Бережани, Україна

Анотація. Технології виготовлення роторів планетарних гідромоторів, зумовлюють певну похибку форми їх зубчастої поверхні, що призводять до коливань діаметрального зазору між роторами. Такі коливання чинять негативний вплив на зміну вихідних характеристик планетарного гідромотора. В результаті проведених досліджень впливу конструктивних особливостей роторів планетарного гідромотора на зміну його вихідних характеристик розроблено структурно-функціональні схеми, що дозволяють моделювати зміну діаметрального зазору. Для моделювання коливання діаметрального зазору, були обґрунтовані граничні відхилення похибки форми зубчастих поверхонь роторів планетарного гідромотора. Обґрунтовані граничні відхилення похибки форми виготовлення зубчастої поверхні роторів дозволили усунути коливання діаметрального зазору та забезпечити стабільність вихідних характеристик планетарного гідромотора.

Ключові слова. Планетарний гідромотор; внутрішній ротор; зовнішній ротор; зубчаста поверхня; граничні відхилення; діаметральний зазор; похибка форм.

Сучасні тенденції гідрофікації самохідної техніки вимагають розробки нових і вдосконалення існуючих конструкцій гідромашин планетарного типу, а також нових підходів у вирішенні проблеми поліпшення їх вихідних характеристик. Застосування планетарних гідромоторів в приводах активних робочих органів самохідної техніки, висуває високі вимоги до зміни вихідних характеристик цих гідромоторів, реалізація яких може бути забезпечена при їх проектуванні [1–4]. Технологічні труднощі, пов'язані з виготовленням роторів планетарного гідромотора, викликані їх конструктивними особливостями, зумовлюють певну похибку форми зубчастої поверхні роторів [5, 6], що призводять до коливань діаметрального зазору між зовнішнім та внутрішнім роторами [7]. В процесі експлуатації, коливання діаметрального зазору чинять негативний вплив на зміну вихідних характеристик планетарного гідромотора [5, 6, 8–10]. Тому, поліпшення вихідних характеристик планетарного гідромотора шляхом обмеження граничних відхилень похибки форми зубчастих поверхонь зовнішнього і внутрішнього роторів є актуальним завданням.

При дослідженнях впливу конструктивних особливостей внутрішнього і зовнішнього роторів на вихідні характеристики планетарного гідромотора, розроблений математичний апарат, реалізовувався за допомогою пакета візуального моделювання Vissim. Це дало змогу дослідити вплив діаметрального зазору на вихідні характеристики планетарного гідромотора з урахуванням моделювання зміни похибки форми зубчастої поверхні внутрішнього і зовнішнього роторів.

Моделювання зміни діаметрального зазору, з урахуванням похибки форми виготовлення роторів проводилися за допомогою пакету Vissim, як для серійного, так і для модернізованого гідромоторів.

Для моделювання роботи роторів планетарного гідромотора приймаємо такі вихідні дані і початкові умови: робочий об'єм гідромотора дорівнює $V = 160 \text{ см}^3$; кутова швидкість вала гідромотора дорівнює $\omega = 68 \text{ с}^{-1}$; теоретичний гідромеханічний ККД, визначений розрахунковим шляхом дорівнює $\eta_{гм} = 0,95$.

На рис. 1-4 представлена структурно-функціональна схема взаємодії зовнішнього і внутрішнього роторів, що дозволяє моделювати їх роботу.

Вихідні дані (робочий об'єм, кутова швидкість та гідромеханічний ККД) гідромотора

задані блоком, представленим на рис. 1, який також дозволяє задавати обертання валу гідромотора шляхом моделювання переміщення внутрішнього ротора.

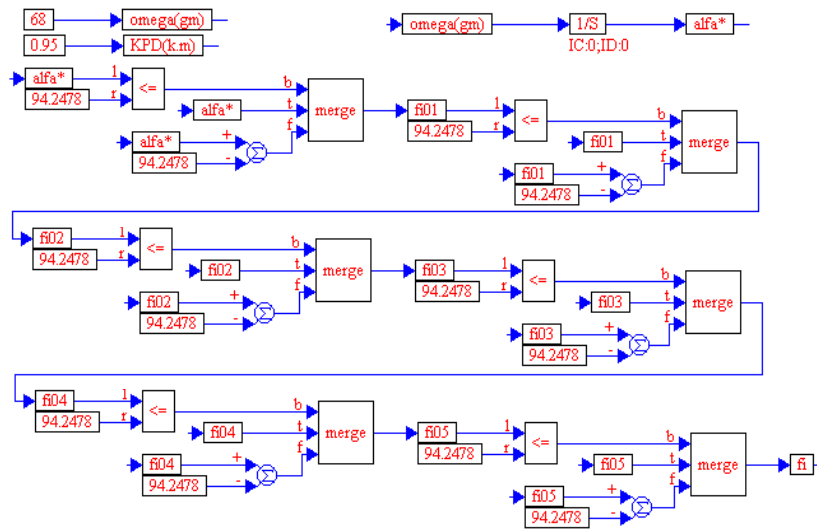


Рис. 1. Вихідні данні.

Похибка форми виготовлення зовнішнього і внутрішнього роторів та технологічний зазор задані блоком, представленим на рис. 2.

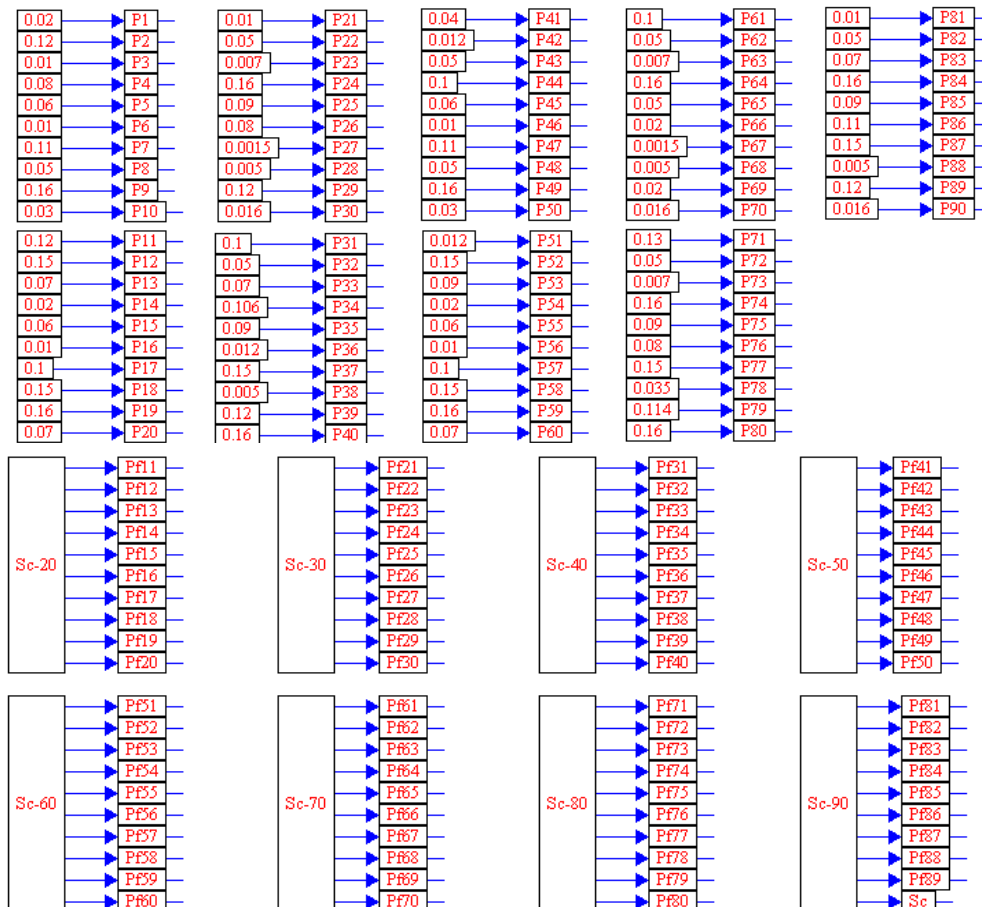


Рис. 2. Похибка форми зовнішнього і внутрішнього роторів та визначення технологічного зазору

Блок представлений на рис. 3 дозволяє визначити зміну діаметрального зазору між

зовнішнім та внутрішнім роторами в будь-який момент часу.

Блок представлений на рис. 4 дозволяє визначити гідромеханічні втрати з урахуванням похибки форми виготовлення роторів та технологічного зазору.

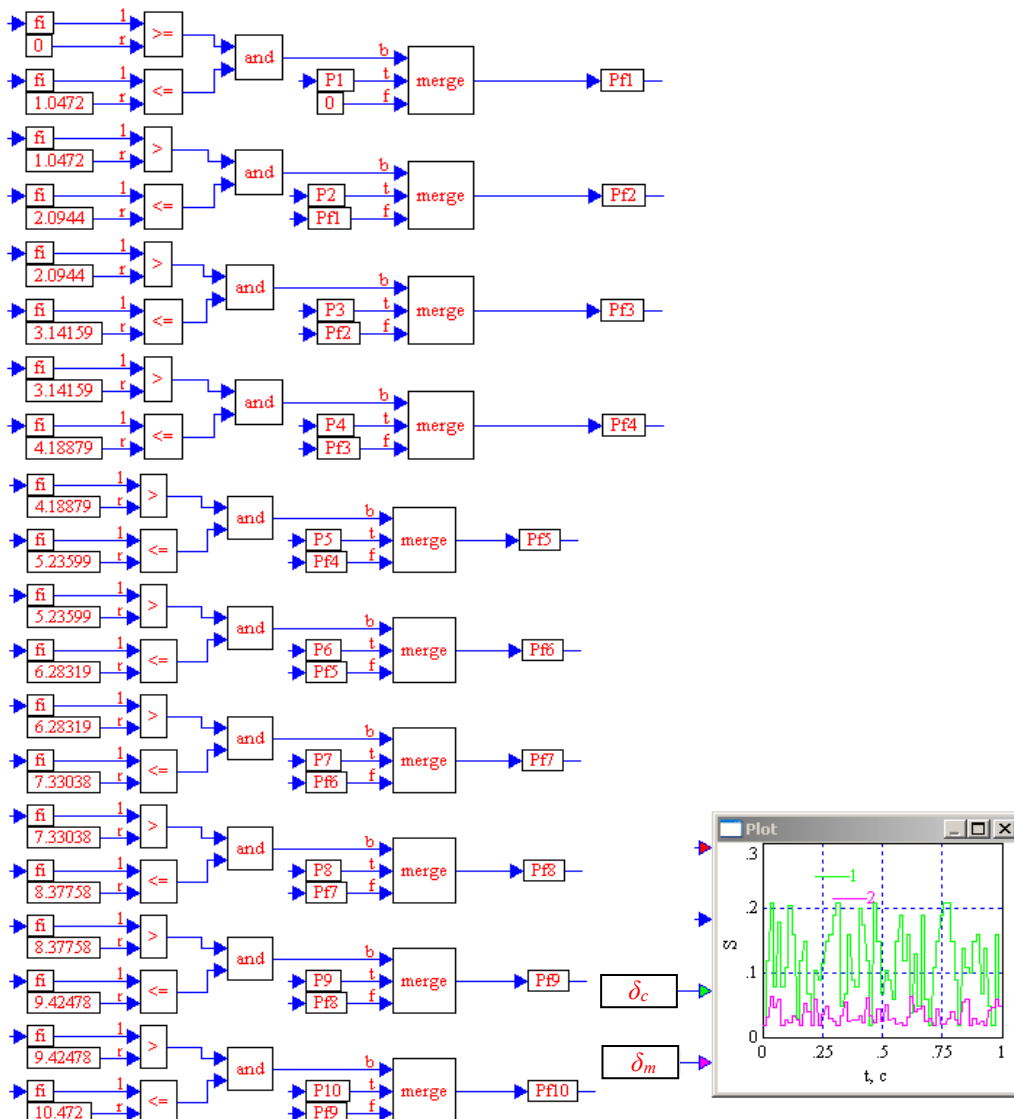


Рис. 3. Визначення зміни діаметрального зазору між зовнішнім та внутрішнім роторами

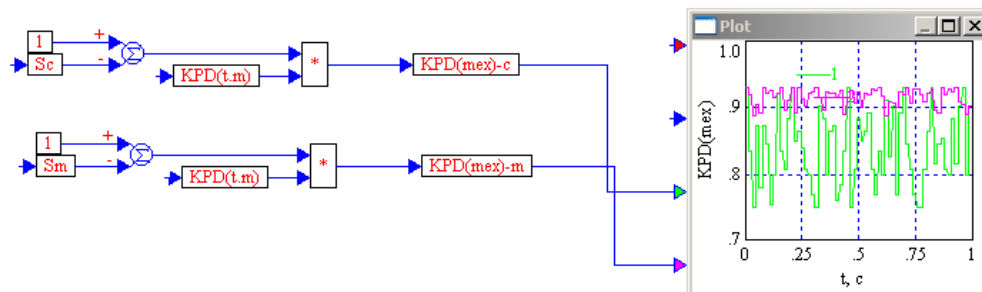


Рис. 4. Визначити гідромеханічного ККД

В результаті проведених досліджень впливу конструктивних особливостей роторів планетарного гідромотора на зміну його вихідних характеристик розроблено структурно-функціональні схеми, що дозволяють моделювати зміну діаметрального зазору. Для моделювання коливання діаметрального зазору, були обґрунтовані граничні відхилення

похибки форми зубчастих поверхонь роторів планетарного гідромотора. Обґрунтовані граничні відхилення похибки форми виготовлення зубчастої поверхні роторів дозволили усунути коливання діаметрального зазору та забезпечити стабільність вихідних характеристик планетарного 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. И. Конструктивные особенности планетарных гидромоторов серии PRG [Текст] / А. И. Панченко, А. А. Волошина, И. 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. И. Разработка планетарных гидромоторов для силовых гидроприводов мобильной техники [Текст] / А. И. Панченко, А. А. Волошина, И. А. Панченко // MOTROL. – Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. –2015. – Vol. 17. – No 9. – P. 29-36.
5. Панченко А. И. Методика проектирования элементов вытеснительных систем гидровращателей планетарного типа [Текст] / А. И. Панченко, А. А. Волошина, И. А. Панченко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси та устаткування. – Х.: НТУ «ХП», 2014. – № 1 (1044) – С. 136-145.
6. Панченко А. І. Дослідження впливу похибки форми виготовлення роторів на вихідні характеристики планетарних гідромоторів [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко, С. І. Пастушенко // Праці ТДАТУ імені Дмитра Моторного. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – Вип. 19, т. 4. – С. 33-48. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-33-48.
7. Panchenko A. Kinematics of motion of rotors of an orbital hydraulic machine / A. Panchenko, A. Voloshina, P. Luzan, I. Panchenko, S. Volkov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021. Vol. 1021. Is. 1. 012045. doi: 10.1088/1757-899X/1021/1/012045.
8. Панченко А. И. Методика контроля точности изготовления элементов вытеснительных и распределительных систем планетарных гидромашин [Текст] / А. И. Панченко, А. А. Волошина, С. Д. Гуйва, Г. В. Леус // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2016. – Вип. 16. – Т. 2. – С. 3-27.
9. 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.
10. Панченко А. И. Оценка адекватности математической модели планетарного гидромотора в составе гидроагрегата [Текст] / А. И. Панченко, А. А. Волошина, И. А. Панченко // Промислова гідравліка і пневматика, 2018. – № 1 (59). – С. 55-71.

Influence of changing the diametral clearance on the input characteristics of planetary hydraulic motors

Panchenko A.; Voloshina A.; Pastushenko S.

Abstract. Manufacturing technologies of rotors of planetary hydraulic motors predetermine a certain error in the shape of their toothed surface, leading to fluctuations in the diametrical gap between the rotors. Such fluctuations have a negative impact on the change in the output characteristics of the planetary hydraulic motor. As a result of the studies of the influence of the design features of the planetary hydraulic motor rotors on the change in its output characteristics, a structural and functional diagrams has been developed that allow modeling changes in the diametral clearance. To simulate fluctuations in the diametral gap, the limit deviations of the shape error of the gear surfaces of the rotors of the planetary hydraulic motor were substantiated. Justified marginal deviations of the error in the shape of the manufacture of the gear surface of the rotors made it possible to eliminate fluctuations in the diametrical clearance and ensure the stability of the output characteristics of the planetary hydraulic motor.

Keywords. *Planetary hydraulic motor; inner rotor; outer rotor; toothed surface; limit deviations; diametrical clearance; form error.*