

УДК 621.22

## Аналіз технічного рівня об'ємних гідроприводів з мотор-колесами

Аврунін Г.А.<sup>1</sup>, Подригало М.А.<sup>1</sup>, Мороз І. І.<sup>1</sup>, Коваль О.Д.<sup>2</sup>

1 - Харківський національний автомобільно-дорожній університет

2 – Київський політехнічний університет ім. Ігоря Сікорського

**Анотація.** В статті наведено результати аналізу використання в об'ємних гідроприводах ходу мобільних машин аксіальнопоршневих гідромоторів з похилим блоком циліндрів в складі планетарних редукторів в порівнянні з високомоментними радіальнопоршневими гідромоторами багатocyклової дії. Виявлено суттєве підвищення технічного рівня радіальнопоршневих гідромоторів щодо тиску та частоти обертання, що дає перспективу їх використання в якості гідромотор-колес. Заплановані подальші роботи з досліджувань трансмісій з використанням гідроприводів.

**Ключові слова:** Об'ємний гідропривод, трансмісія, аксіальнопоршневих гідромотор, радіальнопоршневий гідромотор, гідромотор-колесо, редуктор, розрахунок гідропривода

## Вступ

Об'ємний гідропривод (ОГП) широко застосовують в будівельно-дорожніх, сільськогосподарських та комунальних машинах. В деяких з них ОГП застосовують для пересування. При використанні бортового ОГП встановлюють мотор-колеса зі швидкісними аксіальнопоршневими гідромоторами і планетарними редукторами. Наприклад, бортовий об'ємний гідропривод з аксіальнопоршневими гідромоторами в трансмісії застосований в гусеничному промисловому тракторі ТС-10ХТЗ [1]. Поява сучасних швидкісних радіальнопоршневих гідромоторів дає основу для розглядання можливості їх застосування в гідромотор-колесах мобільних машин.

## Мета роботи

Порівняти технічні характеристики гідромотор-колес на базі аксіальнопоршневих гідромоторів з планетарними редукторами з характеристиками високомоментних радіальнопоршневих гідромоторів багатocyклової дії, з метою планування подальших конструкторських та дослідницьких робіт для підвищення технічного рівня вітчизняної мобільної техніки.

Розглянуто функціональну схему руху гусеничного трактора моделі ТС-10 (рис. 1), приводи якого оснащені гідромоторами з планетарними редукторами (зокрема, аксіальнопоршневими гідромоторами з похилим блоком).

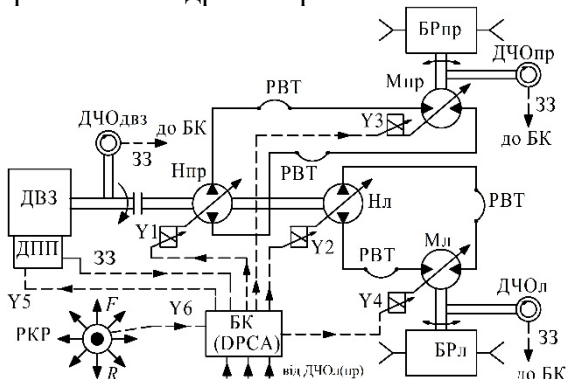


Рис. 1. Схема гідропривода гусеничного трактора ТС-10: Мл і Мпр – аксіальнопоршневий гідромотор з похилим блоком циліндрів, лівий і правий, відповідно; Нпр-насос; БР- планетарний редуктор; БК- блок керування [4]

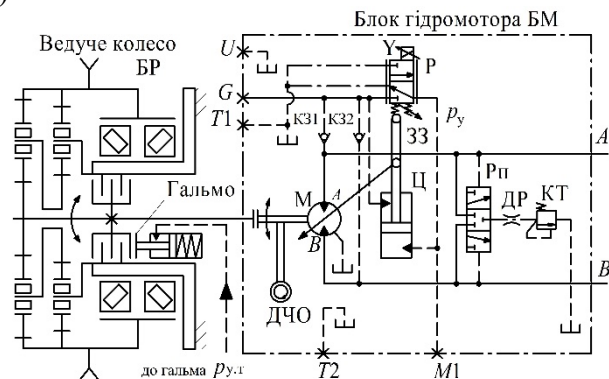


Рис. 2. Схема гідравлічна принципова бортового гідромотор-редуктора (б): М - гідромотор; БР- планетарний редуктор [4]

На рис. 2 наведено комбіновану схему механічної частини привода (планетарного редуктора) і принципову схему блока гідромотора, вмонтованого в редуктор, Опис принципових схем та функціонування окремих гідропрстроїв із взаємодією з блоком керування наведений в роботі [4].

### Порівняльний аналіз технічного рівня гідромотор-коліс

Наведено порівняння технічних характеристик аксіальнопоршневого гідромотор-редуктора А6VE160+GFT65N2 фірми Rexroth Bosch Group [2] та декількох типів радіальнопоршневих гідромоторів багатоциклової дії [2; 3; 5-8]. Основним критерієм обрано відношення маси гідродвигуна до його крутного моменту.

При цьому розглянуті високомоментні гідромотори виробників: MCR – Rexroth Bosch Group; MS і МНР –Poclain Hydraulics; СА – Hagglunds Rexroth-Bosch Group.

Тенденція зменшення коефіцієнта моменту  $k_M$  спостерігається для всіх типорозмірних рядів гідромоторів за рахунок збереження однакової маси і підвищення робочого об’єму: для моделей MS50 з 16,6 кг/кН·м до 9,65 кг/кН·м, тобто в 1,7 рази; для MS35 з 12 кг/кН·м до 9 кг/кН·м; для МНР27 з 9 кг/кН·м до 7,1 кг/кН·м; для СА з 10 кг/кН·м, до 8,4 кг/кН·м. Найкращий показник моменту  $k_M = 6,33$  кг/кН·м має гідромотор моделі MCR-C33, що на рівні аксіальнопоршневого гідромотор-редуктора ( $k_M = 6,37$  кг/кН·м).

Слід зазначити, що можна констатувати суттєвий прогрес, який досягнуто в регулюванні робочого об’єму гідромоторів. До складу редуктора GFT65N2 входить аксіальнопоршневому гідромотор А6VE160. Якщо для нього відношення максимального та мінімального робочих об’ємів дорівнює 2,6 (максимального 160 см<sup>3</sup> до мінімального 61 см<sup>3</sup>), то в самих сучасних конструкціях високомоментних гідромоторів МНР27 це відношення вже дорівнює 4,0, хоча до появи на ринку гідромоторів МНР27 кількість ступенів регулювання зазвичай не перевищувала двох зі співвідношенням також 2.

Недолік радіальнопоршневих гідромоторів полягає в тому, що характер регулювання робочого об’єму ступінчастий, але значною мірою компенсується безступеневим регулюванням робочого об’єму насоса. «Рекордні» показники тиску були досягнуті з появою гідромоторів МНР27 (50 МПа) в порівнянні з попередньою серією MS (45 МПа).

Суттєві переваги, якщо розглядати функціонування на максимальних частотах обертання, мають гідромотори серії СА, які майже вдвічі перевищують показники інших гідромоторів.

Діапазон зміни частоти обертання дає суттєві переваги високомоментним гідромоторам. Для аксіальнопоршневого А6VE160 частота обертання знаходиться в діапазоні 50...3100 хв<sup>-1</sup> при максимальному робочому об’ємі та до 4900 хв<sup>-1</sup> при мінімальному (61 см<sup>3</sup>). Таким чином діапазон частот обертання дорівнює 98. В той же час радіальнопоршневий гідромотор MCR може виконувати свої функції при мінімальній частоті обертання 0,5 хв<sup>-1</sup> і максимальній 115 хв<sup>-1</sup>, а практичний діапазон зміни частоти обертання досягає значення 230, що більше ніж в двічі порівняно з аксіальнопоршневим гідромотором.

### Висновки

1. Порівняльний аналіз технічного рівня гідромотор-коліс виявив суттєве підвищення вихідних параметрів високомоментних радіальнопоршневих гідромоторів багатоциклової дії:
  - тиску;
  - частоти обертання;
  - відношення маси до крутного моменту.
2. Рекомендувати планування дослідницько-конструкторських робіт і випробувань експериментальних зразків гідромотор-коліс в складі трансмісії трактора.

**Список літератури**

1. Промисловий трактор-бульдозер ТС-10. – <http://xtz.ua/ua/technical-doc.html>
2. Variable Plug-in Motor A6VE / Rexroth Bosch Group // RE 91606/06.12. Replaces:10.07. – 40 p.
3. Hydrostatic drives HYDROTRAC GFT for mobile applications. Sise GFT 9 to GFT 450. Output torques from 9000 to 450000 Nm / RE 7710 Edition: 02/16. Replaces:10.07. – 20 p.
4. Гідро- та пневмосистеми в автотракторобудуванні: навчальний посібник / [В. Б. Самородов, Г. А. Аврунін, І. Г. Кириченко та ін.]. – Харків: ФОП Панов А.М., 2020. – 524 с.
5. SELECTION GUIDE. 2021 / PRODACT / SYSTEMS / SERVICES // POCLAIN HYDRAULICS. – A02486C-2021. – 176 p.
6. MHP20/MHP27 Hydraulic Motors / [www.poclain-hydraulic.com](http://www.poclain-hydraulic.com) // B24840 – 05.10.2021. – 60 p.
7. Product Catalog Mobile Hydraulics. Part 2: Motors, Gears / The Drive & Control Company. Rexroth Bosch Group // RE 90010-02/07.2016, – Bosch Rexroth AG. – 941 p.
8. Product Manual Compact CA EN / Rexroth Bosch Group 396-10h 2011. – 32 p.

**Analysis of the technical level of hydraulic fluid power with motor-wheels**

**Avrunin G.A.<sup>1</sup>, Podrugalo M.A.<sup>1</sup>, Moroz I.I.<sup>1</sup>, Koval O.D.<sup>2</sup>**

Kharkiv National Automobile and Road University

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

***Abstract** An analysis of axial-piston hydraulic motors use with an inclined cylinder block as part of planetary gearboxes in hydraulic fluid power of mobile machines in comparison with high-torque radial-piston hydraulic motors of multi-cycle action was carried out. A significant increase in the technical level of radial-piston hydraulic motors in terms of pressure and rotation frequency has been revealed, which gives the prospect of their use as hydraulic motor-wheels. Further work on transmission research using hydraulic fluid power is planned..*

***Keywords:** Hydraulic fluid power, transmission, axial-piston hydraulic motor, radial-piston hydraulic motor, wheel hydraulic motor, reducer, calculation*