

УДК 621.225.001.4

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.148.2014.72887>

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УНИФИЦИРОВАННОГО РЯДА ВЫСОКОМОМЕНТНЫХ
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ВРАЩАТЕЛЕЙ ПЛАНЕТАРНОГО ТИПА**

Д-р техн. наук А.И. Панченко,
канд. техн. наук А.А. Волошина, асп. И.А. Панченко

**ПРОЕКТУВАННЯ УНІФІКОВАНОГО РЯДУ ВИСОКОМОМЕНТНИХ ГІДРАВЛІЧНИХ
ОБЕРТАЧІВ ПЛАНЕТАРНОГО ТИПУ**

Д-р техн. наук А.І. Панченко,
канд. техн. наук А.А. Волошина, асп. І.А. Панченко

**DESIGNING UNIFIED RANGE HIGH-TORQUE OF HYDRAULIC ROTATORS PLANETARY
TYPE**

Doct. of techn. sciences A.I. Panchenko,
Cand. of techn. sciences A.A. Voloshina, graduate student I.A. Panchenko

Разработанные унифицированный ряд и конструкторская документация на изготовление гидравлических вращателей планетарного типа с рабочими объемами 4000, 5000, 6300 и 8000 см³, соответственно, использующиеся в приводах активных рабочих органов мобильной техники, позволяют уменьшить ее металлоемкость, энергетические затраты, а также сократить время на ее проектирование.

Ключевые слова: унифицированный ряд, гидравлический вращатель планетарного типа, рабочий объем.

Розроблено уніфікований ряд і конструкторська документація на виготовлення гідравлічних обертачів планетарного типу з робочими об'ємами 4000, 5000, 6300 і 8000см³, відповідно, що використовуються в гідроприводах активних робочих органів мобільної техніки, із збереженням масогабаритних показників існуючих, дозволяють зменшити її металоємність, енергетичні витрати, а також скоротити час на її проектування.

Ключові слова: уніфікований ряд, гідравлічний обертач планетарного типу, робочий об'єм.

The developed unified rotators range and design documentation for production of hydraulic rotators of planetary type with working volumes of 4000, 5000, 6300 and 8000 cm³ applied in hydraulic drives of

active working tools of mobile machinery allow to reduce its steel intensity, power expenses and also to reduce time for its designing.

Keywords: *unified rotators range, hydraulic rotators of planetary type, working volume.*

Постановка проблеми. Основними причинами недостатньо широкого використання силового потужного гідропривода активних робочих органів мобільної техніки є обмеженість номенклатури гідромашин, трудомісткість їх виготовлення, а також відсутність комплексних досліджень в області розрахунку, проектування, виготовлення і експлуатації гідромашин вращательного дії, особливо високомоментних гідромоторів.

В наші часи розвиваючись гідропривод мобільної техніки, пред'являє нові вимоги до гідромашин вращательного дії з дуже великими (більше 5000 Н·м) крутячими моментами і дуже низькими (до 10 об/хв) частотами обертання. Такі вимоги задовольняють гідравлічні вращатели планетарного типу, які представляють собою абсолютно нове напрямлення в розвитку високомоментних планетарних гідромашин вращательного дії.

Використання гідравлічних вращателей планетарного типу в приводах активних робочих органів мобільної техніки обмежено невисокими вихідними параметрами існуючих гідравлічних вращателей, основним недоліком яких є низькі значення вихідних параметрів, обумовлені недоліком їх конструкції.

Таким чином, проектування високомоментних гідравлічних вращателей планетарного типу, використовуваних в приводах активних робочих органів мобільної техніки є актуальним на сьогоднішній день напрямленням.

Аналіз досліджень і публікацій. Дослідження причин незадовільної роботи гідровращателей планетарного типу [1-4], обумовлених недоліком конструкції форми елементів витеснювальної системи, а також геометрії проточних частин в розподільчій системі дозволили виявити дві основні системи, лімітують їх ефективну роботу: витеснювальну і розподільчу системи.

Аналіз конструктивних особливостей гідровращателей планетарного типу [5,6], теоретичне обґрунтування, математичне моделювання [7-10] і експериментальні дослідження [11,12] дозволили отримати рекомендації до проектуванню витеснювальних і розподільчих систем для уніфікованого ряду гідровращателей планетарного типу і розробити методики проектування [13-15], які дозволяють розробити уніфікований ряд гідравлічних вращателей планетарного типу, які широко використовуються в приводах активних робочих органів мобільної техніки.

Основна частина. Гідровращатель планетарного типу складається з чотирьох основних деталей [5,6]: охоплюючого витеснювача (направляючої), встановленого ексцентрично всередині направляючої охоплюваного витеснювача (ротора) і двох кришок не враховуючи ущільнювальних і з'єднуючих елементів.

Основним відмінням гідровращателя від гідромотора є ексцентричне рух направляючої (корпуса). Гідровращатель не має вихідного вала, і конструктивно виконаний таким чином, що з'єднується з валом активного робочого органу гідрофіцуючої машини за допомогою шлицевого отвору виконаного в охоплюваному витеснювачі (роторі).

Відмінною особливістю гідровращателей планетарного типу є те, що в цих гідромашинах витеснювальна і розподільча системи виконані так, що елементи витеснювальної системи одночасно є елементами розподільчої системи [5,6,15]. Охоплюючий витеснювач (направляюча) з охоплюваним витеснювачем (шестерней) утворюють зубчасту пару з внутрішнім гіпоциклоїдальним зачіпленням, виконуючу дві функції: обкатки і герметизації зони сливу від зони нагнітання.

Аналіз кінематики руху витеснювальних елементів гідровращателей планетарного типу (шестерни і направляючої) при розподілі потоків робочої рідини в робочі камери гідровращателя, дозволив обґрунтувати, що якісна робота

вытеснительной системы определяется величиной зазоров между зубьями вытеснителей, образующими рабочие камеры. Поэтому, при проектировании элементов вытеснительной системы гидровращателей планетарного типа большое значение имеет определение рациональных значений зазоров (определяющихся геометрическими параметрами самих вытеснителей – шестерни и направляющей). Одним из основных требований к проектированию распределительных систем гидровращателей является соответствие площади проходного сечения объема рабочих камер гидровращателя.

В результате выполненных исследований разработаны: методика, которая позволяет определить количественную характеристику изменения зазоров между зубьями вытеснителей (шестерни и направляющей) гидровращателя планетарного типа на основании изменения геометрических параметров элементов его вытеснительной системы [13]; методика, которая позволяет определить количественное изменение площади проходного сечения распределительной системы гидровращателя планетарного типа с учетом геометрических параметров элементов его распределительной системы [14]; методика ориентировочного

расчетов элементов вытеснительной и распределительной систем гидровращателя планетарного типа [15], позволяющие спроектировать элементы его вытеснительной и распределительной систем с учетом конструктивных особенностей.

Разработанная методология проектирования элементов вытеснительной и распределительной систем с учетом их конструктивных и функциональных особенностей [13-15] позволяет проектировать гидравлические вращатели планетарного типа с заданными выходными характеристиками.

Для расширения области применения гидравлических вращателей планетарного типа, был разработан унифицированный ряд гидровращателей ПРГВ с рабочими объемами 4000, 5000, 6300 и 8000 см^3 (рис. 1).

Технические характеристики унифицированного ряда гидравлических вращателей планетарного типа приведены в табл. 1.

Разработанные гидровращатели внедрены на АО «Хидроинпекс» (г. Сорока, Молдова) и серийно выпускаются с маркировкой GPR-F-M.

Разработанные гидравлические вращатели планетарного типа имеют достаточно высокий и стабильный КПД в широком диапазоне изменения выходных параметров.

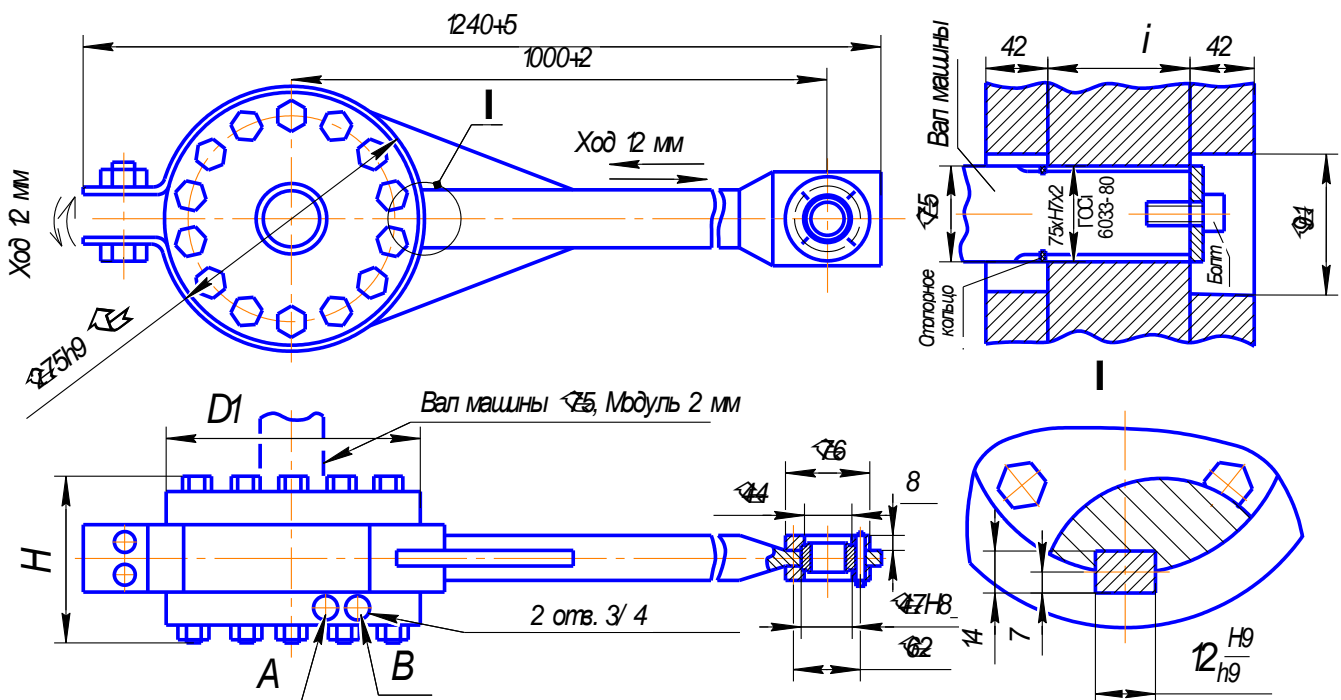


Рис. 1. Унифицированный ряд гидравлических вращателей планетарного типа

Таблица 1

Технические характеристики унифицированного ряда
планетарных гидровращателей серии ПРГВ

Рабочий объем, $см^3$	Расход жидко- сти ном., $дм^3/с$	Частота вращения вала ном., $об/мин.$	Перепад давления ном., $МПа$	Давление на входе макс., $МПа$	Крутящий момент ном., $Н·м$ не менее	Эффект. мощность на валу ном., $Вт$	Масса, кг не более	Общая длина, $L, мм$
4000	1,06	20	16	21	7000	14	37	150
5000		16			8750		44	170
6300		9			11000		51	190
8000		7			13750		58	210

Для ускорения освоения производства унифицированного ряда гидровращателей планетарного типа при их проектировании большое значение уделялось универсализации их составных элементов, а также модульности их оформления.

Выводы. Разработанная методология проектирования гидравлических вращателей планетарного типа с заданными выходными характеристиками позволяет проектировать элементы его вытеснительной и распределительной систем с учетом их конструктивных и функциональных особенностей, что дает возможность улучшить

выходные характеристики гидравлических вращателей планетарного типа.

На основании комплексных исследований в области расчета и проектирования гидромашин вращательного действия, разработан унифицированный ряд гидравлических вращателей планетарного типа с рабочими объемами 4000, 5000, 6300 и 8000 $см^3$, соответственно. Использование разработанных гидровращателей в гидроприводах активных рабочих органов мобильной техники позволит уменьшить ее металлоемкость и затраты топлива, как новой так и модернизированной мобильной техники, а также сократить время на ее проектирование.

Список использованных источников

1. Башта, Т.М. Машиностроительная гидравлика [Текст] / Т.М. Башта. – М.: Машиностроение, 1971. – 672 с.
2. Башта, Т.М. Гидравлика, гидромашин, гидроприводы [Текст]: учебник для ВТУЗов / Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 423с.
3. Ерасов, Ф.Н. Новые планетарные машины гидравлического привода [Текст] / Ф.Н. Ерасов. – К.: УкрНИИТИ, 1969. – 55 с.
4. Бирюков, Б.Н. Роторно-поршневые гидравлические машины [Текст] / Б.Н. Бирюков. – М.: Машиностроение, 1977. – 152 с.
5. Панченко, А.И. Конструктивные особенности и принцип работы гидровращателей планетарного типа [Текст] / А.И. Панченко, А.А. Волошина, В.П. Кувачов, И.А. Панченко // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. – Вип. 12., т. 3. – С. 174-184.
6. Панченко, А.И. Обоснование путей улучшения выходных характеристик гидровращателей планетарного типа [Текст] / А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.И. Милаева, Д.С. Титов // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2009. – Вип. 9., т. 5. – С. 68-74.
7. Панченко, А.И. Математическая модель насосной станции с приводным двигателем [Текст] / А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.А. Панченко // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2013. – Вип. 13, т.6. – С. 45-61.

8. Волошина, А.А. Математическая модель предохранительного клапана непрямого действия [Текст] / А.А. Волошина // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. – Вип. 12, т.4. – С. 230-239.
9. Панченко, А.И. Математическая модель высокомоментного гидромотора с упруго-инерционной нагрузкой [Текст] / А.И. Панченко, А.А. Волошина, А.И. Засядько // MOTROL. – Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2014. – Vol. 16. – No 5. – P. 293-298.
10. Панченко, А.И. Математическая модель рабочих процессов гидравлического вращателя планетарного типа в составе гидроагрегата [Текст] / А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.А. Панченко // Промислова гідравліка і пневматика. – 2014. – №1 (43). – С. 71-82.
11. Панченко, А.И. Разработка стенда для испытаний унифицированного ряда гидравлических вращателей планетарного типа [Текст] / А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.А. Панченко // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2014. – Вип. 14, т.4. – С. 82-101.
12. Панченко, А.И. Экспериментальные исследования гидравлических вращателей планетарного типа [Текст] / А.И. Панченко, А.А. Волошина // Промислова гідравліка і пневматика. – 2014. – №3 (45). – С. 59-71.
13. Панченко, А.И. Методика проектирования элементов распределительных систем гидровращателей планетарного типа [Текст] / А.И. Панченко, А.А. Волошина, А.И. Засядько // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2013. – Вип. 13, т.6. – С. 82-101.
14. Панченко, А.И. Методика проектирования элементов вытеснительных систем гидровращателей планетарного типа [Текст] / А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.А. Панченко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси та устаткування. – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – № 1 (1044). – С. 136-145.
15. Панченко, А.И. Методологические основы проектирования гидравлических вращателей планетарного типа [Текст] / А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.А. Панченко // MOTROL. – Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2014. – Vol. 16. – No 3. – P. 179-186.

Панченко Анатолий Иванович, д-р техн. наук, профессор, завідувач кафедри мобільних енергетичних засобів, Тавричний державний агротехнологічний університет.

Волошина Анжела Анатоліївна, д-р техн. наук, доцент кафедри мобільних енергетичних засобів. Тавричний державний агротехнологічний університет.

Панченко Ігор Анатолійович, аспірант кафедри мобільних енергетичних засобів. Тавричний державний агротехнологічний університет.

Anatoly Panchenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of department of mobile power means. Taurian State Agrotechnological University.

Angela Voloshina, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of department of mobile power means. Taurian State Agrotechnological University.

Igor Panchenko, Graduate student of department of mobile power means. Taurian State Agrotechnological University.