

УДК 621.225.001.4

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 недостаточного широкого использования силового полнопоточного гидропривода активных рабочих органов мобильной техники являются ограниченность номенклатуры гидромашин, трудоемкость их изготовления, а также отсутствие комплексных исследований в области расчета, проектирования, изготовления и эксплуатации гидромашин вращательного действия, особенно высокомоментных гидромоторов.

В настоящее время развивающийся гидропривод мобильной техники, предъявляет новые требования к гидромашинам вращательного действия с очень большими (более 5000 Н·м) крутящими моментами и очень низкими (до 10 об/мин) частотами вращения. Таким требованиям удовлетворяют гидравлические вращатели планетарного типа, которые представляют собой совершенно новое направление в развитии высокомоментных планетарных гидромашин вращательного действия.

Использование гидравлических вращателей планетарного типа в приводах активных рабочих органов мобильной техники ограничено невысокими выходными параметрами существующих гидравлических вращателей, основным недостатком которых являются низкие значения выходных параметров, обусловленные несовершенством их конструкции.

Таким образом, проектирование высокомоментных гидравлических вращателей планетарного типа, используемых в приводах активных рабочих органов мобильной техники является актуальным на сегодняшний день направлением.

Анализ исследований и публикаций. Исследования причин неудовлетворительной работы гидровращателей планетарного типа [1-4], обусловленных несовершенством конструкции формы элементов вытеснительной системы, а также геометрии проточных частей в распределительной системе позволили выявить две основных системы, лимитирующих их эффективную работу: вытеснительную и распределительную системы.

Анализ конструктивных особенностей гидровращателей планетарного типа [5,6], теоретическое обоснование, математическое моделирование [7-10] и экспериментальные исследования [11,12] позволили получить рекомендации к проектированию вытеснительных и распределительных систем для унифицированного ряда гидровращателей планетарного типа и разработать методики проектирования [13-15], позволяющие разработать унифицированный ряд гидравлических вращателей планетарного типа, которые широко используются в приводах активных рабочих органов мобильной техники.

Основная часть. Гидровращатель планетарного типа состоит из четырех основных деталей [5,6]: охватывающего вытеснителя (направляющей), установленного эксцентрично внутри направляющей охватываемого вытеснителя (ротора) и двух крышек не считая уплотнительных и соединительных элементов.

Основным отличием гидровращателя от гидромотора является эксцентричное движение направляющей (корпуса). Гидровращатель не имеет выходного вала, и конструктивно выполнен таким образом, что соединяется с валом активного рабочего органа гидрофицируемой машины при помощи шлицевого отверстия выполненного в охватываемом вытеснителе (роторе).

Отличительной особенностью гидровращателей планетарного типа является то, что в этих гидромашинах вытеснительная и распределительная системы выполнены так, что элементы вытеснительной системы одновременно являются элементами распределительной системы [5,6,15]. Охватывающий вытеснитель (направляющая) с охватываемым вытеснителем (шестерней) образуют зубчатую пару с внутренним гипоциклоидальным зацеплением, выполняющую две функции: обкатки и герметизации зоны слива от зоны нагнетания.

Анализ кинематики движения вытеснительных элементов гидровращателей планетарного типа (шестерни и направляющей) при распределении потоков рабочей жидкости в рабочие камеры гидровращателя, позволил обосновать, что качественная работа

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 объему 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.

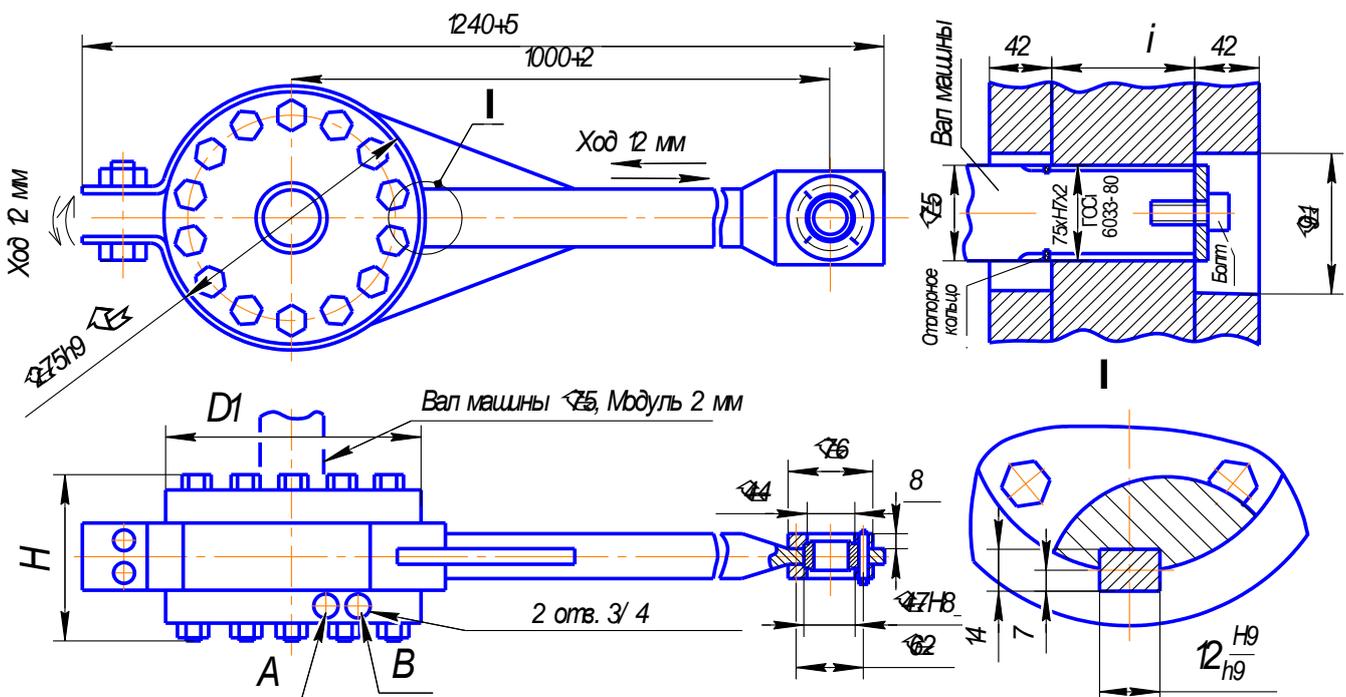


Рис. 1. Унифицированный ряд гидравлических вращателей планетарного типа

Технические характеристики унифицированного ряда планетарных гидровращателей серии ПРГВ

Рабочий объем, $см^3$	Расход жидкости 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 «ХП». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси та устаткування. – Харків: НТУ «ХП», 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.