

ГИДРОМАШИНЫ С ЦИКЛОИДАЛЬНОЙ ФОРМОЙ ВЫТЕСНИТЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СИЛОВЫХ ГИДРОПРИВОДАХ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

PLANETARY HYDRAULIC MACHINES WITH CYCLOIDAL DISPLACERS, WHICH ARE USED IN MOBILE MACHINERY POWER HYDRAULIC DRIVES

*Панченко А.И.,
д.т.н., профессор,
член совета Ассоциации специалистов
промышленной гидравлики и пневматики (АС ПГП)*

*Волошина А.А.,
к.т.н., доцент,
член Ассоциации специалистов
промышленной гидравлики и пневматики (АС ПГП)
Украина, Мелитополь, Таврический государственный
агротехнологический университет*

*A. Panchenko, Doctor of technical sciences, professor,
the council member of Association of industrial
hydraulics and pneumatics specialists (AIHPS)*

*A. Voloshina, Candidate of technical sciences,
associate professor, the member of Association
of industrial hydraulics and pneumatics
specialists (AIHPS)
Ukraine, Melitopol,
Tavria State Agrotechnological University*

Summary

The work is devoted to planetary hydraulic machines classification with it's main design philosophy: type of displacer movement, mode of planetary displacer movement compensation and working fluid distribution.

Постановка проблемы. Непрерывно возрастающие масштабы производства мобильной техники делают особенно актуальным вопрос, гидрофикации ее активных рабочих органов. Недостаточно широкое применение силовых гидроприводов, как у нас в стране, так и за рубежом, объясняется ограниченной номенклатурой гидромашин объемного действия, особенно гидромоторов.

Для привода активных рабочих органов мобильной техники все большее применение находят гидромашины с циклоидальной формой вытеснителей – планетарные и героторные [1,2]. Эти гидромашины допускают

форсирование по давлению, устойчиво работают в большом диапазоне частот вращения (в зависимости от кинематической схемы работы вытеснителей), обеспечивают режимы работы с высоким КПД во всем диапазоне регулирования, что позволяет получить большие пусковые моменты при работе на низких частотах вращения. Большим преимуществом этих гидромашин является возможность установки их непосредственно в приводной механизм транспортеров, лебедок, битеров, мотор-колес и т.д.

При множестве различных конструктивных исполнений, планетарные гидромашин, можно объединить по трем основным узлам [1,2], определяющим эксплуатационную эффективность этих гидромашин: силовому соединению, со специальным циклоидальным профилем вытеснителей; механизму, компенсирующему планетарное движение ротора; распределительному механизму, создающему гидравлическое поле, необходимое для работы вытеснителей. Но, на сегодняшний день отсутствует классификация планетарных гидромашин, применяемых в силовых гидроприводах мобильной техники, учитывающая их основные конструктивные особенности.

Основная часть. Для решения проблем, связанных с гидрофикацией мобильной техники лабораторией «Гидравлические машины и гидропривод сельскохозяйственной техники» кафедры «Мобильные энергетические средства» Таврического государственного агротехнологического университета по заданию Минпромполитики Украины (договор № 44003/2 от 28 мая 2004 г.) разработано семейство планетарных гидромоторов (рис. 1), состоящее из четырех типоразмерных рядов [3,4].

Представителями данного семейства являются унифицированные гидромоторы ПРГ-33 (рис. 1, а), с номинальной мощностью 33 кВт и рабочим объемом 800...1600 см³, ПРГ-22 (рис. 1, б) мощностью 22 кВт и с рабочим объемом 160...630 см³, ПРГ-11(рис. 1, в) мощностью 11кВт и рабочим объемом 50...200 см³ и ПРГ-6,5 (рис. 1, г) мощностью 6,5 кВт и рабочим объемом 32...125 см³.

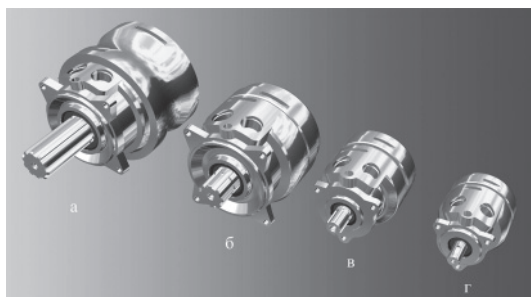


Рис. 1. Семейство унифицированных рядов планетарных гидромоторов:
а – гидромоторы ПРГ-33; б – гидромоторы ПРГ-22; в – гидромоторы ПРГ-11;
г – гидромоторы ПРГ-6,5.

Представленные типоразмерные ряды, представленных планетарных гидромашин конструктивно выполнены одинаково и отличаются мощностью и габаритными размерами. Типаж размерных рядов основывался с учетом опыта отечественных и зарубежных производителей мобильной техники. Выпуск данных гидромоторов уже освоен в Молдове на Сорокском заводе «Hidroinrex».

Развивающийся гидропривод мобильной техники постоянно предъявляет новые требования к гидромашинам вращательного действия [3,4]. Сегодня для приводов мобильной сельскохозяйственной техники нужны гидромашинки малой мощности от 1 до 3 кВт, гидромашинки с очень большими (более 5000 Н*м) крутящими моментами и очень низкими (от 0,5 об/мин) частотами вращения, а также высокооборотные гидромашинки с большими частотами вращения (до 5000 об/мин). Таким требованиям удовлетворяют гидромашинки с цапфенным распределением (рис. 2, а), гидровращатели планетарного типа (рис. 2, б) и героторные гидромашинки (рис. 2, в). Гидровращатель планетарного типа уже выпускается в Молдове на Сорокском заводе «Hidroinrex», а гидромоторы с цапфенным распределением и героторные гидромашинки готовятся к выпуску.



Рис. 2. Перспективные гидромашинки с циклоидальными вытеснителями:
а – планетарный гидромотор; б – гидровращатель планетарного типа;
в – героторная гидромашинка.

Если семейство гидромоторов серии ПРГ подготовлены к серийному производству, то гидромоторы с карданной передачей, гидровращатели планетарного типа и героторные гидромашинки требуют дальнейших комплексных исследований в области разработки методов расчета, проектирования, изготовления, испытания и эксплуатации.

Несмотря на то, что все рассмотренные гидромашинки (рис. 1, 2) являются гидромашинками с циклоидальной формой вытеснителей в зависимости от конструктивных особенностей они различаются [4]:

- по частоте вращения выходного вала;
- по виду движения вытеснителей;
- по способу компенсирования планетарного движения вытеснителей;
- по способу распределения рабочей жидкости.

В зависимости от частоты вращения выходного вала планетарные гидромашинки делятся на:

- низкооборотные (частота вращения 0,5...50 об/мин);
- среднеоборотные (частота вращения 50...500 об/мин);
- высокооборотные (частота вращения 500...5000 об/мин).

По виду движения вытеснителей гидромашины делятся на планетарные и героторные.

Планетарное движение вытеснителей применяется [4]:

- в низкооборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 0,5...50 об/мин;
- в среднеоборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 50...500 об/мин;
- в высокооборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 500...2500 об/мин.

Планетарное движение этих гидромашин представлено следующим образом (рис. 3): внутри неподвижного (охватывающего) вытеснителя 1 со вставными зубьями 2 (роликами) вращается внутренний (охватываемый) вытеснитель 3.

Вращение происходит за счет действия гидравлического поля, которое перемещает подвижный вытеснитель 3. Гидравлическое поле представлено здесь зоной нагнетания 4 и зоной слива 5, которые расположены симметрично относительно оси O_1O_2 .

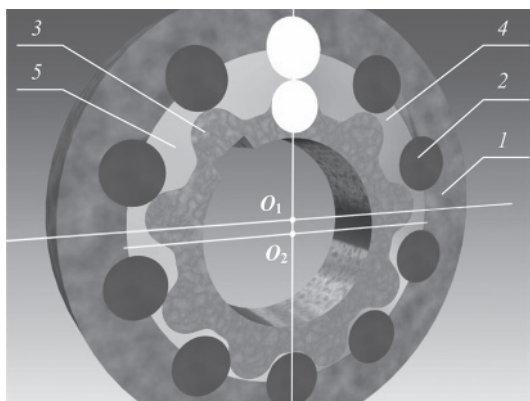


Рис. 3. Планетарное движение вытеснителей:
 1 – охватывающий вытеснитель; 2 – ролики; 3 – охватываемый вытеснитель;
 4 – зона нагнетания; 5 – зона слива.

Гидравлическое поле вращается в сторону противоположную движению вытеснителя 3. За один оборот гидравлического поля подвижный вытеснитель 3 поворачивается на один зуб, при этом его центр O_1 движется по окружности вокруг неподвижного центра O_2 вытеснителя 1, а сам вытеснитель совершает планетарное движение.

В высокооборотных гидромашинах с частотой вращения выходного

вала 1500...5000 об/мин, применяется героторное движение вытеснителей, представленное следующим образом (рис.3): внутри подвижного (охватывающего) вытеснителя 1 с вставными зубьями 2 (роликками) вращается внутренний (охватываемый) вытеснитель 3. Охватывающий вытеснитель 1 вращается вокруг центра O_1 , а охватываемый вытеснитель 3 – вокруг центра O_2 , т.е. каждый из вытеснителей вращается вокруг своего неподвижного в пространстве центра. Гидравлическое поле в данном случае неподвижно. В этом случае охватываемый вытеснитель 3 повернется на один зуб относительно охватывающей шестерни, когда вал гидромашины совершит один оборот.

По способу компенсирования планетарного движения вытеснителей гидромашины делятся на четыре схемы компенсирования [4]:

- с помощью внешнего зубчатого зацепления;
- с помощью карданной передачи;
- с помощью дополнительного компенсирующего механизма;
- с помощью смещения вытеснителей (роторов).

Компенсирование планетарного движения вытеснителей с помощью внешнего зубчатого зацепления (рис. 4) применяется:

– в низкооборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 40...50 об/мин;

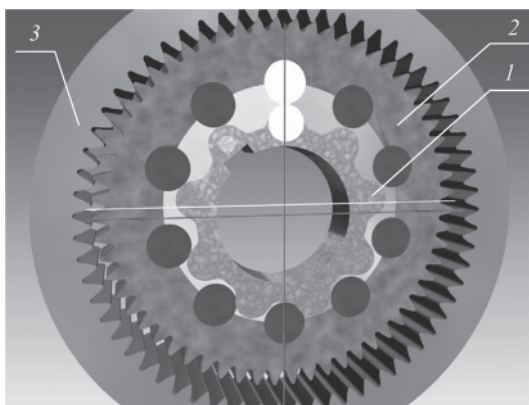


Рис. 4. Компенсирование планетарного движения вытеснителей с помощью внешнего зубчатого зацепления:

1 – охватываемый вытеснитель (солнечная шестерня); 2 – охватывающий вытеснитель (сателлит); 3 – корпус (коронная шестерня).

– в среднеоборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 50...500 об/мин;

– в высокооборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 500...2500 об/мин.

Принцип работы этих гидромашин аналогичен принципу работы планетарного редуктора. Роль солнечной шестерни (рис. 4) выполняет подвижный охватываемый вытеснитель 1. Он вращается концентрично корпусу 3, внутренняя зубчатая поверхность которого выполняет роль коронной шестерни.

Охватывающий вытеснитель 2, выполняющий роль сателлита, который контактирует внутренним зацеплением с солнечной шестерней 1 (подвижным охватываемым вытеснителем) и внешним зацеплением связан с коронной шестерней 3 (корпусом). Внешняя зубчатая поверхность сателлита 2 и внутренняя поверхность корпуса 3 являются компенсирующим механизмом планетарного движения вытеснителей. Роль водила в этой гидромашине, как и во всех гидромашинках планетарного типа, выполняет рабочая жидкость.

Компенсирование планетарного движения вытеснителей с помощью карданной передачи (рис. 5) применяется:

- в среднеоборотных гидромашинках с частотой вращения выходного вала 200...500 об/мин;
- в высокооборотных гидромашинках с частотой вращения выходного вала 500...2500 об/мин.

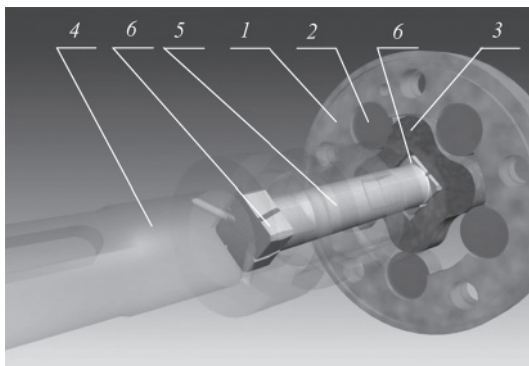


Рис. 5. Компенсирование планетарного движения вытеснителей с помощью карданной передачи:

1 – охватываемый вытеснитель; 2 – ролики; 3 – охватываемый вытеснитель; 4 – вал; 5 – кардан; 6 – элементы квадратного сечения.

Внутри неподвижного охватывающего вытеснителя 1 (рис. 5) со вставленными роликами 2 вращается охватываемый (внутренний) вытеснитель 3. Охватываемый вытеснитель 3 движется внутри неподвижного охватывающего вытеснителя 1, причем центр подвижного вытеснителя движется по окружности, т.е. совершает планетарное движение. В данной конструкции это движение компенсируется с помощью карданной передачи. Подвижный охватываемый вытеснитель 3 соединен с валом

4, который вращается концентрично неподвижному охватывающему вытеснителю 1. Внутри полого вала 4 находится кардан 5, выполненный в виде вала, на концах которого имеются элементы квадратного сечения 6, позволяющие ему вращаться как внутри вала 4, так и внутри охватываемого вытеснителя 3. Кардан 5 по углу отклоняется на $5...10^\circ$ от оси, что позволяет компенсировать планетарное движение внутреннего вытеснителя 3.

Компенсирование планетарного движения вытеснителей с помощью дополнительного внешнего компенсирующего механизма (рис. 6) применяется в низкооборотных гидромашинах (гидровращателях) с частотой вращения выходного вала $0,5...50$ об/мин.

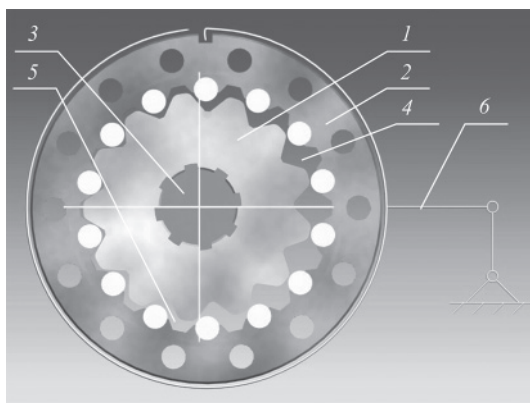


Рис. 6. Компенсирование планетарного движения вытеснителей с помощью внешнего компенсирующего механизма:
1 – охватываемый вытеснитель (шестерня); 2 – охватывающий вытеснитель (направляющая); 3 – вал приводного устройства;
4 – зона нагнетания; 5 – зона слива; 6 – двухзвенный рычаг.

Внутри охватывающего вытеснителя 2 (рис.6) установлен охватываемый вытеснитель 1, на который с одной стороны равномерно действует давление рабочей жидкости. Под действием этого давления охватываемый вытеснитель 2 катится внутри охватывающего вытеснителя 1. Гидравлическое поле (зона нагнетания 4 и зона слива 5), создаваемое распределительной системой в рассматриваемой гидромашине, движется параллельно поверхности охватывающего вытеснителя 2, и, следовательно, вращается. Подвижный вытеснитель 1 обкатывается по неподвижному 2, с той же скоростью, что и гидравлическое поле, поворачиваясь при этом в противоположную сторону. Подвижный вытеснитель 1 соединен с валом 3 активного рабочего органа гидрофицируемой машины при помощи шлицевого отверстия, при этом охватывающий вытеснитель 2 (направляющая) совершает плоскопараллельные колебательные

движения. Планетарное движение корпуса компенсируется с помощью двухзвенного рычага 6.

Компенсирование героторного движения (частный случай планетарного движения) вытеснителей с помощью смещения вытеснителей (роторов) (рис. 7) применяется в высокооборотных гидромашинах (героторных) с частотой вращения выходного вала 1500...5000 об/мин.

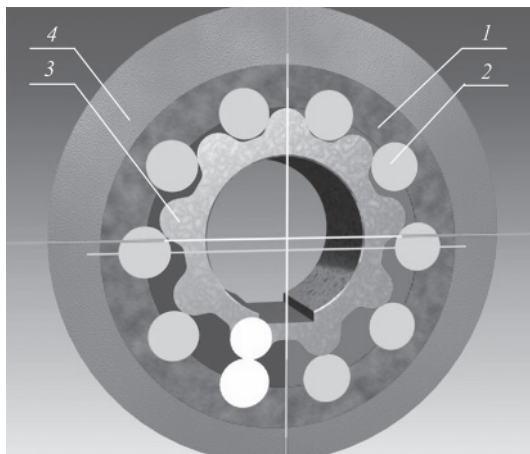


Рис. 7. Компенсирование героторного движения вытеснителей с помощью смещения вытеснителей (роторов):
1 – охватывающий вытеснитель; 2 – ролики; 3 – охватываемый вытеснитель; 4 – корпус.

Подвижный (охватывающий) вытеснитель 1 (рис. 7) эксцентрично установлен в корпусе 4. Внутри подвижного (охватывающего) вытеснителя 1 со вставными зубьями 2 (роликами) вращается внутренний (охватываемый) вытеснитель 3. Центр охватываемого вытеснителя 3 расположен в центре корпуса 4, а центр охватывающего вытеснителя 2 смещен на величину эксцентриситета зубчатой пары (вытеснителей). Таким образом, охватывающий 1 и охватываемый 3 вытеснители вращаются каждый вокруг своего центра, а гидравлическое поле в данном случае неподвижно. Компенсирование героторного движения происходит за счет смещения центра охватывающего вытеснителя 1.

По способу распределения рабочей жидкости планетарные гидромашины различают [3,4]:

- с торцевым распределением;
- с цапфенным распределением;
- с непосредственным распределением;
- с героторным распределением.

Торцевое распределение рабочей жидкости (рис. 8) применяется:

- в низкооборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 40...50 об/мин;
- в среднеоборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 50...500 об/мин;
- в высокооборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 500...1500 об/мин.

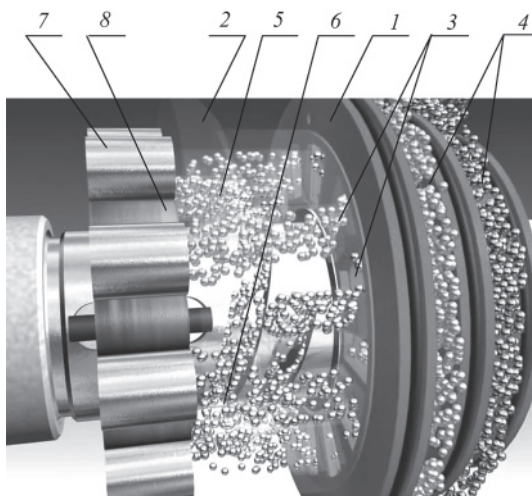


Рис. 8. Принцип работы торцевого распределения рабочей жидкости:

- 1 – золотник; 2 – распределитель; 3 – распределительные окна;
- 4 – кольцевые каналы; 5 – зона нагнетания; 6 – зона слива;
- 7 – охватывающий вытеснитель; 8 – охватываемый вытеснитель.

Торцевое распределение (рис. 8) представляет собой прилегающие поверхности подвижного распределителя 2 и неподвижного золотника 1, на которых выполнены распределительные окна одинаковой формы и размера.

Корпус гидромотора (рис. 8) изображен прозрачным, в нем есть входное отверстие, через которое подается рабочая жидкость под давлением и выходное отверстие, через которое рабочая жидкость сливается. При работе планетарного гидромотора распределитель 2 вращается, а золотник 1 остается неподвижным. Рабочая жидкость под давлением – зона нагнетания 5 движется по кольцевым каналам 4 и радиальным отверстиям, выполненным в кольцевых каналах 4 золотника 1 к окнам нагнетания 7 золотника 1, которые соединяются с распределительными окнами распределителя 2 и попадает в рабочие камеры, образованные зубчатыми поверхностями охватывающего 7 и охватываемого 8 вытеснителей, а затем при вращении распределителя зона нагнетания 5 сменяется зоной слива 6 и жидкость идет на слив, т.е. гидравлическое поле перемещает-

ся. В зависимости от фаз работы распределительной системы направление движения рабочей жидкости по этим каналам, отверстиям и окнам меняется в ту или иную сторону, жидкость попадает в рабочие камеры или вытесняется из них.

Цапфенное распределение рабочей жидкости (рис. 9) применяется:

– в среднеоборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 200...500 об/мин;

– в высокооборотных гидромашинах с частотой вращения выходного вала 500...2500 об/мин.

Цапфенное распределенное устройство (рис. 9) представляет собой вал 6, с выполненными на нем проточками (пазами) нагнетания 4 и слива 5, который установлен в корпусе 1, с выполненными в нем радиальными 7 и торцевыми 8 отверстиями.

В корпусе 1 (рис. 9) гидромотора имеется входное отверстие 2, через которое подается рабочая жидкость под давлением и выходное отверстие 3, через которое рабочая жидкость сливается. Жидкость под давлением поступает в пазы нагнетания 4, выполненные на валу 6. Условимся, что вал 6 с нарезанными на нем пазы 4, 5 вращается, а корпус 1 с отверстиями 7 - неподвижен. Далее при вращении вала 6 пазы нагнетания 4 соединяются с радиальными отверстиями 7, выполненными в корпусе 1, и рабочая жидкость попадает в них. Из радиальных отверстий 7, которые соединены с торцевыми отверстиями 8 жидкость попадает в рабочие камеры 9, образованные охватывающим 10 и охватываемым 11 вытеснителями, и вытесняется из них. Гидравлическое поле (зона нагнетания и зона слива) движется в сторону противоположную вращению вала 6.

Непосредственное распределение рабочей жидкости (рис. 10) применяется в низкооборотных гидромашинах (гидровращателях) с частотой вращения выходного вала 0,5...50 об/мин.

Рабочая жидкость (рис. 10) под давлением подается во входное отверстие 5, а сливается через выходное отверстие 6. Из входного отверстия рабочая жидкость под давлением поступает в кольцевой канал 7, выполненный в правой крышке 1, и от него одновременно – в аксиальные отверстия 8, откуда через перепускной канал в направляющей 3, поступает в аксиальные отверстия, выполненные в левой крышке 2. Дальше жидкость через отверстия 9, выполненные на торцевых поверхностях шестерни 4, поступает в рабочие камеры 10, которые образованы внутренней поверхностью направляющей 3 (охватывающего вытеснителя) с роликами 11 и внешней поверхностью шестерни 4 (охватываемого вытеснителя). Под действием давления жидкости направляющая 3 начинает обкатываться по шестерне 4, одновременно сообщая ей вращательное движение.

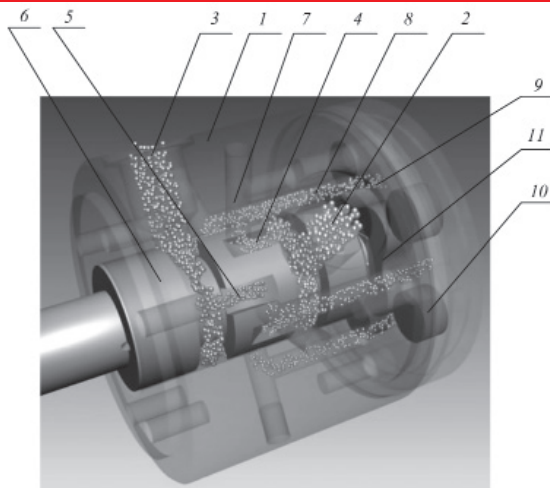


Рис. 9. Принцип работы цапфенного распределения рабочей жидкости:
 1 – корпус; 2 – входное отверстие; 3 – выходное отверстие; 4 – пазы нагнетания;
 5 – пазы слива; 6 – вал; 7 – радиальные отверстия; 8 – торцевые отверстия;
 9 – рабочие камеры; 10 – охватывающий вытеснитель;
 11 – охватываемый вытеснитель.

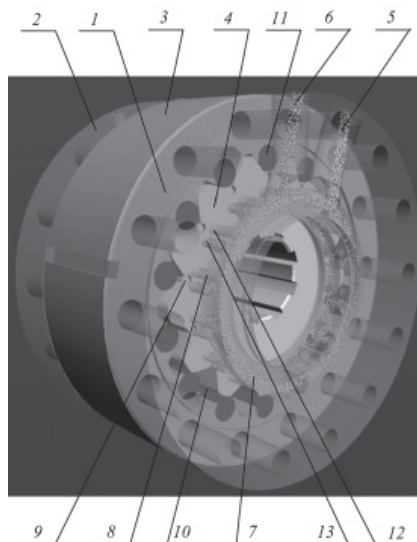


Рис. 10. Принцип работы непосредственного распределения рабочей жидкости:
 1 – правая крышка; 2 – левая крышка; 3 – направляющая; 4 – шестерня;
 5 – входное отверстие; 6 – выходное отверстие; 7 – кольцевой канал;
 8 – аксиальные отверстия; 9 – распределительные окна; 10 – рабочие камеры;
 11 – ролики; 12 – окна нагнетания; 13 – окна слива.

Характерное (плоскопараллельное с вращением) движение шестерни 4 относительно торцевых поверхностей золотникового устройства обуславливает перемещение отверстий 9, выполненных на торцевых поверхностях шестерни 4 (распределительное устройство) по торцевой поверхности крышек 1 и 2, в которых выполнены отверстия нагнетания 12 и слива 13 золотникового устройства. Все это и представляет собой непосредственное распределение.

Героторное распределение рабочей жидкости (рис. 11) применяется в высокооборотных гидромашинах (героторных) с частотой вращения выходного вала 500...5000 об/мин.

Рабочая жидкость (рис. 11) под давлением подается во входное отверстие 5 крышки 1, откуда поступает в серповидное окно 6, выполненное в крышке 1, а затем в рабочие камеры 9, образованные охватывающим 2 и охватываемым 4 вытеснителями. В режиме гидромотора, поступающая жидкость разжимает вытеснители 2 и 4, заставляя их вращаться. Гидравлическое поле (зона нагнетания 7 и зона слива 8) в данном случае неподвижно.

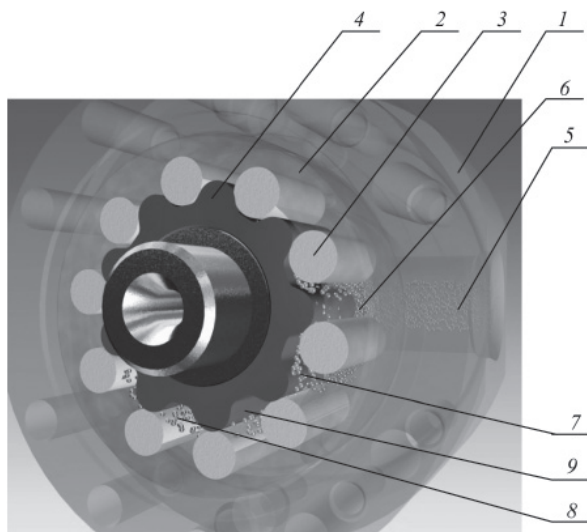


Рис. 11. Принцип работы героторного распределения рабочей жидкости:

- 1 – крышка; 2 – охватывающий вытеснитель; 3 – ролики;
 4 – охватываемый вытеснитель; 5 – входное отверстие; 6 – серповидное окно нагнетания; 7 – зона нагнетания; 8 – зона слива; 9 – рабочие камеры

Таким образом, в зависимости от частоты вращения выходного вала, вида движения вытеснителей, способа компенсирования планетарно-го движения вытеснителей и способа распределения рабочей жидкости

нами предложена классификация планетарных гидромашин по конструктивным особенностям (табл. 1).

Наименование планетарной гидромашин по классификатору	Номинальные параметры планетарных гидромашин			Движение вытеснителей	Компенсация планетарного движения вытеснителей	Распределение рабочей жидкости	Тип гидромашин
	частота вращения, об/мин	расход (подача), л/мин	давление, МПа				
низко-оборотные	0,5...50	50...100	10...25	планетарное	дополнительный механизм	непосредственное	гидромотор
	40...50	100...200					
средне-оборотные	50...500	50...200	5...25	планетарное	внешнее зубчатое зацепление; карданная	торцевое	гидромотор
	200...500	50...100					
высоко-оборотные	500...1500	20...80	5...25	планетарное	передача внешнее зубчатое зацепление; карданная передача	торцевое	гидромотор; гидронасос
	500...2500	20...80					
	1500...5000	20...200	1...25	героторное	смещение ротора	героторное	

Анализ таблицы 1 показывает [4], что в зависимости от числа оборотов планетарные гидромашин делятся на:

- низкооборотные гидромашин с частотой вращения выходного вала 0,5...50 об/мин, имеющие планетарное движение вытеснителей, которое компенсируется с помощью дополнительного внешнего компенсирующего механизма и непосредственное распределение рабочей жидкости и используются в качестве гидромотора;

- низкооборотные гидромашин (гидровращатели) с частотой вращения выходного вала 40...50 об/мин, имеющие планетарное движение вытеснителей, которое компенсируется с помощью внешнего зубчатого зацепления и торцевое распределение рабочей жидкости и используются в качестве гидромотора;

- среднеоборотные гидромашин с частотой вращения выходного вала 50...500 об/мин, имеющие планетарное движение вытеснителей, которое компенсируется с помощью внешнего зубчатого зацепления или карданной передачи и торцевое распределение рабочей жидкости и используются в качестве гидромотора;

- среднеоборотные гидромашин с частотой вращения выходного вала 200...500 об/мин, имеющие планетарное движение вытеснителей, которое компенсируется с помощью внешнего зубчатого зацепления или карданной передачи и цапфенное распределение рабочей жидкости и используются в качестве гидромотора;

- высокооборотные гидромашин с частотой вращения выходного вала 500...1500 об/мин, имеющие планетарное движение вытеснителей, которое компенсируется с помощью внешнего зубчатого зацепления или

карданной передачи и торцевое распределение рабочей жидкости и используются в качестве гидромотора;

– высокооборотные гидромашины с частотой вращения выходного вала 500...2500 об/мин, имеющие планетарное движение вытеснителей, которое компенсируется с помощью внешнего зубчатого зацепления или карданной передачи и цапфенное распределение рабочей жидкости и используются в качестве гидромотора;

– высокооборотные гидромашины с частотой вращения выходного вала 1500...5000 об/мин, имеющие героторное движение (частный случай планетарного движения) вытеснителей, которое компенсируется с помощью смещения вытеснителей (роторов) и героторное распределение рабочей жидкости и используются, как в качестве гидромотора, так и в качестве насоса.

В зависимости от вида движения вытеснителей (табл. 1) планетарные гидромашины делятся на:

– планетарные низко-, средне- и высокооборотные гидромашины с частотой вращения выходного вала 0,5...2500 об/мин, компенсация планетарного движения которых может осуществляться с помощью дополнительного внешнего компенсирующего механизма, внешнего зубчатого зацепления и карданной передачи. В этих гидромашинах может применяться непосредственное, торцевое и цапфенное распределение рабочей жидкости; используются они в качестве гидромотора;

– героторные высокооборотные гидромашины с частотой вращения выходного вала 1500...2500 об/мин, компенсация планетарного движения которых может осуществляться с помощью смещения роторов. В этих гидромашинах может применяться героторное распределение рабочей жидкости; используются они, как в качестве гидромотора, так и в качестве насоса.

В зависимости от способа компенсации планетарного движения вытеснителей (табл. 1) гидромашины могут быть:

– с дополнительным внешним компенсирующим механизмом – это низкооборотные планетарные гидромашины (гидровращатели) с частотой вращения выходного вала 0,5...50 об/мин и непосредственным распределением рабочей жидкости, применяющиеся в качестве гидромотора;

– с внешним зубчатым зацеплением – это низко-, средне- и высокооборотные гидромашины с частотой вращения выходного вала 40...2500 об/мин с торцевым распределением рабочей жидкости, применяющиеся в качестве гидромотора;

– с карданной передачей – это низко-, средне- и высокооборотные гидромашины с частотой вращения выходного вала 50...2500 об/мин с торцевым или цапфенным распределением рабочей жидкости, применяющиеся в качестве гидромотора;

– со смещением роторов – это высокооборотные героторные гидрома-

шины с частотой вращения выходного вала 1500...5000 об/мин с героторным распределением рабочей жидкости, применяющиеся, как в качестве гидромотора, так и в качестве насоса.

В зависимости от способа распределения рабочей жидкости (табл. 1) планетарные гидромашины могут быть:

- с непосредственным распределением рабочей жидкости – это низкооборотные гидромашины (гидровращатели) с частотой вращения выходного вала 0,5...50 об/мин, дополнительным внешним компенсирующим механизмом планетарного движения, применяющиеся в качестве гидромотора;

- с торцевым распределением рабочей жидкости – это низко-, средне- и высокооборотные гидромашины с частотой вращения выходного вала 40...2500 об/мин, компенсация планетарного движения которых может осуществляться с помощью внешнего зубчатого зацепления и карданной передачи, применяющиеся в качестве гидромотора;

- с цапфенным распределением рабочей жидкости – это средне- и высокооборотные гидромашины с частотой вращения выходного вала 200...2500 об/мин, компенсация планетарного движения которых может осуществляться с помощью карданной передачи, применяющиеся в качестве гидромотора;

- с героторным распределением рабочей жидкости – это высокооборотные (героторные) гидромашины с частотой вращения выходного вала 1500...5000 об/мин, компенсация планетарного движения которых может осуществляться с помощью смещения роторов, применяющиеся, как в качестве гидромотора, так и в качестве насоса.

В данной работе рассмотрены различные конструкции планетарных гидромашин, выпускаемые в Молдове на Сорокском заводе «Hidroinrex», это семейство унифицированных рядов планетарных гидромоторов с торцевым распределением рабочей жидкости, гидромашины мощностью от 1 до 3 кВт, гидровращатели с низкими частотами вращения и героторные гидромашины с большими частотами вращения, разработана классификация существующих планетарных гидромашин в зависимости от их основных конструктивных особенностей: частоты вращения выходного вала, вида движения вытеснителей, способа компенсации планетарного движения вытеснителей и способа распределения рабочей жидкости.

Література

1. Панченко А.І., Волошина А.А., Золотарев О.Ю., Тітов Д.С. Перспективи гідрофікації мобільної сільськогосподарської техніки / А.І. Панченко, А.А. Волошина, О.Ю. Золотарев, Д.С. Тітов // Промислова гідравліка і пневматика. – 2003. – №1. – С.71–74.
2. Панченко А.І. Гідромашини для приводу активних робочих органів та ходових систем мобільної сільськогосподарської техніки / А.І. Панченко // Техніка АПК. – 2006. – №3. – С.11–13.
3. Панченко А.И., Волошина А.А. Конструктивные особенности и принцип работы гидромашин с циклоидальной формой вытеснителей / А.И. Панченко, А.А. Волошина // Промислова гідравліка і пневматика. – №3(29). – 2010. – С.57–69.
4. Волошина А.А. Классификация планетарных гидромашин, применяемых в силовых гидроприводах мобильной техники / А.А. Волошина // Праці ТДАТУ. – Мелітополь. – 2011. – Вип. 11. – т.1. – С.67-85.