

УДК 621.225.001.4

ОБОСНОВАНИЕ ПУТЕЙ УЛУЧШЕНИЯ ВЫХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОВРАЩАТЕЛЕЙ ПЛАНЕТАРНОГО ТИПА

Панченко А.И., д.т.н.,
Волошина А.А., к.т.н.,
Милаева И.И., ст. преп.,
Титов Д.С., инж.

Таврический государственный агротехнологический университет
Тел. (0619) 42-04-42

Аннотация – работа посвящена обоснованию путей улучшения выходных характеристик гидровращателя планетарного типа путем исследования работы его непосредственного распределительного механизма.

Ключевые слова – гидровращатель, охватывающий вытеснитель, направляющая, корпус, охватываемый вытеснитель, шестерня, ротор, рабочая жидкость, непосредственный распределительный механизм.

Постановка проблемы. Непрерывно возрастающие масштабы производства мобильной сельскохозяйственной техники делают особенно актуальным вопрос, гидрофикации ее активных рабочих органов. В мировой и отечественной практике создания гидроприводов определилась тенденция применения высокомоментных низкооборотных гидромашин. Современные тенденции развития гидрофикации мобильной техники требуют разработки принципиально новых и совершенствования существующих конструкций гидромашин, а также новых подходов в решении проблемы улучшения выходных характеристик гидроприводов с гидромашинами вращательного действия.

На сегодняшний день развивающийся гидропривод мобильной сельскохозяйственной техники, предъявляет новые требования к гидромашинам вращательного действия. Сегодня нужны гидромшины с очень большими (более 5000Н·м) крутящими моментами и очень низкими (до 10 об/мин) частотами вращения. Таким требованиям удовлетворяют гидровращатели планетарного типа, которые представляют собой совершенно новое направление в развитии планетарных гидромашин вращательного действия.

В настоящее время эти гидромашины находят свое применение при гидрофикации техники различных отраслей народного хозяйства, когда необходим большой крутящий момент и низкая частота вращения, а также при специфических требованиях к конструкции гидрофицируемой техники, например, в местах где необходимо перемещение вала машины относительно гидромотора (буровая техника) или когда гидровращатель необходимо устанавливать между двух, параллельно расположенных, рабочих органов одинаковых по назначению (транспортёры, битеры и т.д.).

Повышения выходных характеристик гидровращателей планетарного типа при их проектировании или модернизации можно достичь путем постановки и решения важной проблемы – исследование влияния геометрических параметров и рабочих процессов, протекающих в распределительном механизме на изменение его выходных характеристик.

Анализ последних исследований. Анализ конструктивных особенностей планетарных гидромашин свидетельствует об ограничении мощности гидровращателей планетарного типа, которое обусловлено специфическим непосредственным распределением рабочей жидкости. В этой связи необходимо отметить, что вопросы расчета и проектирования непосредственного распределительного механизма, а также влияние его конструктивных особенностей на выходные характеристики гидровращателя планетарного типа малоисследованны.

Цель статьи – улучшение выходных характеристик гидровращателя планетарного типа путем модернизации его распределительной системы.

Основная часть. Основными конструктивными отличиями гидровращателя от планетарных гидромоторов является отсутствие выходного вала и эксцентричное движение корпуса (направляющей).

Конструкция планетарного гидровращателя в отличие от планетарного гидромотора значительно проще. Если не считать уплотнительных и соединительных элементов, то он состоит из четырех основных деталей – корпуса (направляющей), эксцентрично установленного внутри корпуса ротора (шестерни) и двух крышек. Направляющая с ротором образуют зубчатую пару с внутренним гипоциклоидальным зацеплением, выполняющую две функции: обкатки и герметизации зоны слива от зоны нагнетания.

Принцип работы гидровращателя, как и всех гидромашин планетарного типа заключается в следующем: внутри охватывающего вытеснителя **1** установлен охватываемый вытеснитель **2** (рис.1), на который с одной стороны равномерно действует давление рабочей жидкости. Под действием этого давления охватываемый вытеснитель катится внутри охватывающего вытеснителя. Роль валика в гидровращателе, как и во всех гидромоторах планетарного типа, выполняет рабочая жидкость. Однако, эти гидромашины (в связи с особенностью конструкции) имеют довольно сложную систему распределения рабочей жидкости.

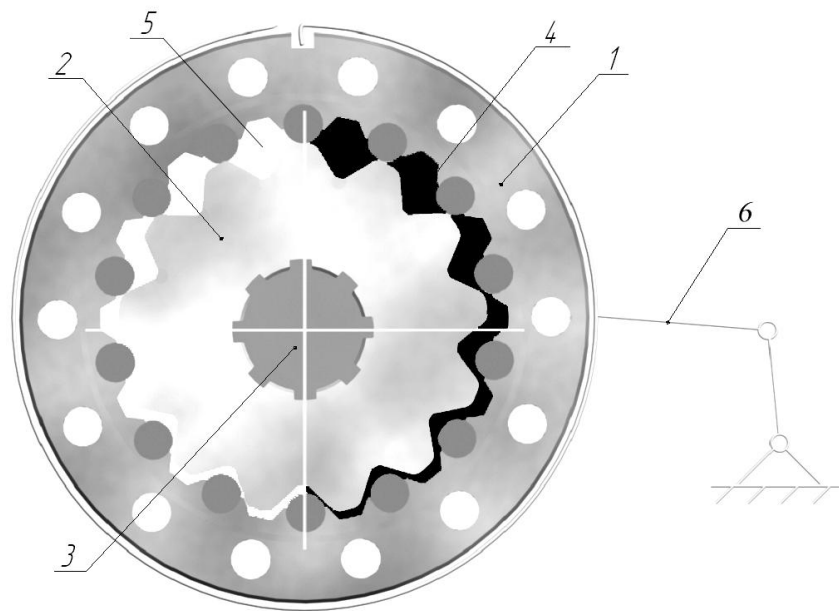


Рис. 1. Схема работы гидровращателя планетарного типа:
 1 – охватывающий вытеснитель (направляющая); 2 – охватываемый вытеснитель (шестерня); 3 – вал приводного устройства;
 4 – зона нагнетания; 5 – зона слива; 6 – двухзвенный рычаг

Гидравлическое поле (зона нагнетания **4** и зона слива **5**), создаваемое распределительной системой в рассматриваемой гидромашине, движется параллельно поверхности охватывающего вытеснителя **1**, и, следовательно, вращается. Подвижный вытеснитель **2** обкатывается по неподвижному **1**, с той же скоростью, что и гидравлическое поле **4**, поворачиваясь при этом в противоположную сторону.

Подвижный вытеснитель **2** соединен с валом **3** активного рабочего органа гидрофицируемой машины при помощи шлицевого отверстия, при этом направляющая (корпус) **1** совершает плоскопараллельные колебательные движения. Планетарное движение корпуса компенсируется с помощью двухзвенного рычага **6** (рис. 1). Такая конструкция гидровращателя удобна для привода элементов расположенных симметрично от приводного вала, когда гидромашинка расположена посередине (транспортёры), также в машинах, где валу необходимо перемещаться вдоль гидромотора (буровые машины).

Одним из представителей гидровращателей планетарного типа является планетарный гидровращатель типа ГВУ-Ф (рис. 2), который состоит из корпуса (направляющей) **15** со вставными роликами **20**, ротора (шестерни) **3** и двух крышек **12**, в которые запрессованы заглушки **10**. Крышки прикреплены к направляющей стяжными болтами **5** с пружинными шайбами **1** и гайками **2**. Торцевые зазоры между шестерней и крышками уплотнены резиновыми **8** и чугунными **9** кольцами.

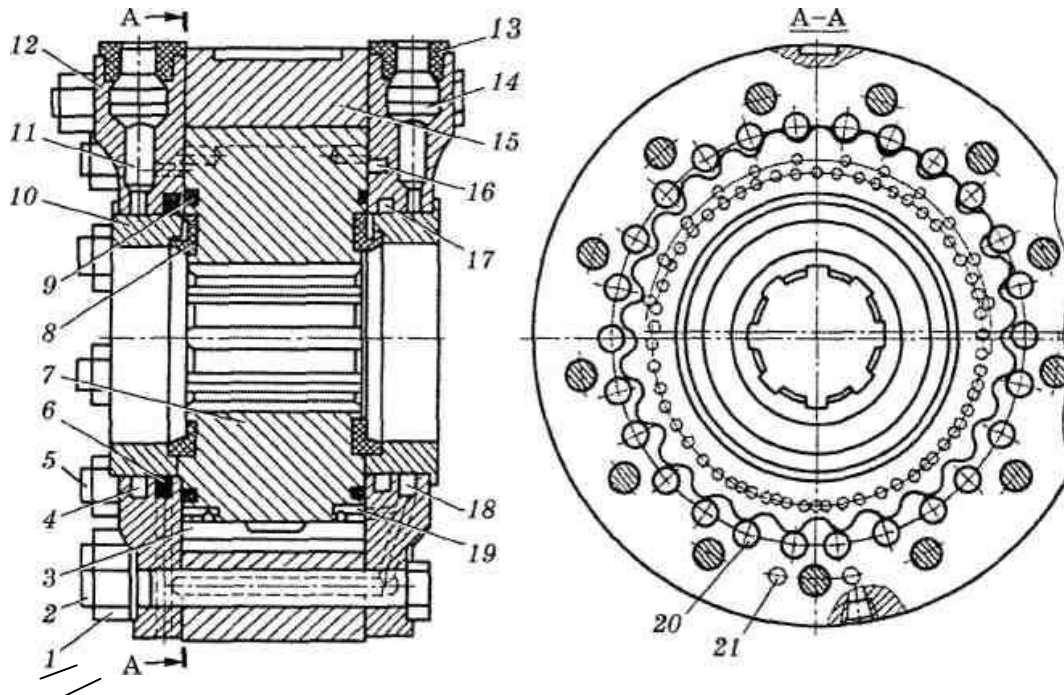


Рис. 2. Гидровращатель планетарного типа ГВУ-Ф:

- 1 – пружинная шайба; 2 – гайка; 3 – зуб шестерни; 5 – болт;
 4, 6, 17, 18 – кольцевые каналы; 7 – ротор (шестерня);
 8 – резиновые уплотнения; 9 – чугунные уплотнения; 10 – заглушка;
 11, 14 – входное (выходное) отверстие; 12 – крышка; 13 – пробка;
 15 – корпус (направляющая); 16, 19 – отверстия; 20 – ролик;
 21 – перепускной канал

В зависимости от направления вращения шестерни рабочая жидкость подается во входное отверстие **14** или **11**. Условимся, что рабочая жидкость подводится через входное отверстие **14** и под давлением поступает в кольцевой канал **18**, от него одновременно – в аксиальные отверстия, выполненные в правой крышке и перепускной канал **21** в направляющей и в аксиальные отверстия, выполненные в левой крышки. Далее жидкость через отверстия **19**, выполненные на торцевых поверхностях шестерни поступает в рабочие камеры, которые образованы внутренней поверхностью направляющей **15** с роликами **20** и внешней поверхностью шестерни **7**. Под действием давления жидкости направляющая **15** начинает осуществлять сложное плоскопараллельное движение, обкатываясь по шестерне **7** и одновременно сообщая ей вращательное движение.

Крышки **12** представляют собой многофункциональное устройство, образующее торцевые замыкатели с элементами распределения рабочей жидкости (золотниковое устройство). Для обеспечения фазной подачи рабочей жидкости в рабочие камеры внутренние поверхности золотникового устройства (крышек **12**) имеют зеркальное отражение. Характерное (плоскопараллельное с вращением) движение

шестерни относительно торцевых поверхностей золотникового устройства (крышек **12**) обуславливает перемещение отверстий выполненных в шестерни (распределительное устройство) по торцевой поверхности крышки **12**, в котором выполнены отверстия золотникового устройства. Все это и представляет собой непосредственное распределение.

Для гидравлической разгрузки (уравновешивания) данной конструкции вытеснителей и распределительной системы в крышке выполнено два перепускных канала, один из которых соединяет кольцевой канал **18** правой крышки с каналом **6** левой крышки, а другой – канал **17** правой крышки с каналом **4** левой крышки. Таким образом, подача рабочей жидкости в рабочие камеры осуществляется с двух сторон.

Рассматриваемая распределительная система гидровращателя планетарного типа (рис. 3) состоит из крышки **Б** (в работе участвуют обе крышки), на торцевой поверхности которой выполнены окна нагнетания и слива (1...28), которая представляет собой золотник и шестерни **А**, на торцевых поверхностях которой выполнены распределительные окна (1'...13'), которая представляет собой распределитель.

Для анализа работы распределительной системы (рис. 3) условно считаем, что золотник **Б** неподвижный, а распределитель **А** совершает плоскопараллельное движения с вращением. На рис. 3 представлено наложение окон распределителя на окна золотника, при котором и происходит перекрытие окон золотника окнами распределителя в одно из мгновенных положений. Так же рис. 3 можно рассмотреть, как перемещение одного окна распределителя с рабочей камерой по поверхности золотника, представленной окнами 1...28, поочередно их, перекрывая и совершая гипоциклоидальное движение.

Линия центров OO' условно разделяет распределительную систему на зону нагнетания и зону слива, которые расположены строго симметрично. Из рис. 3 видно, что справа распределительные окна соединяются с окнами нагнетания золотника, а слева – с окнами слива.

Анализ работы распределительной системы (рис. 3) показывает, что окна распределителя 9', 10', 11' перекрываются с окнами нагнетания 19, 21, 23 золотника, соединяя полость нагнетания с рабочими камерами гидровращателя, при этом в полости слива окна распределителя 4', 5', 6' соединяются с окнами слива 8, 10, 12 золотника, и происходит слив рабочей жидкости. Так же необходимо отметить, что в данный момент окна распределителя 1', 2', 3', 7', расположенные в зоне нагнетания и окна 8', 12', 13', расположенные в зоне слива не участвуют в работе распределительной системы, что ограничивает ее пропускную способность, в отличие от обычной торцевой распределительной системы планетарного гидромотора [2,3].

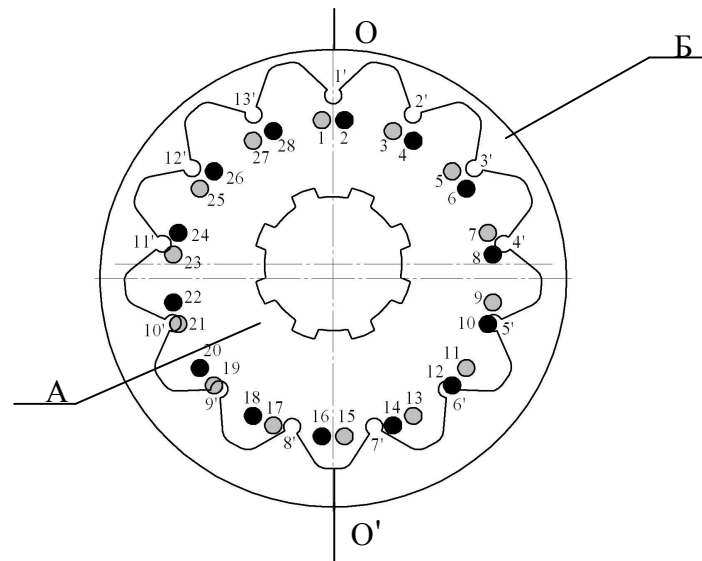


Рис. 3. Распределительная система непосредственного типа:
 А – распределитель (шестерня), Б – золотник (крышка); 1'...13' – окна распределителя;
 1...28 – окна золотника; ●, ● – окна нагнетания и слива золотника, соответственно

К недостаткам рассматриваемой распределительной системы непосредственного типа можно отнести ограничение количества рабочей жидкости, подаваемой в рабочие камеры гидровращателя, обусловленное тем, что не все распределительные окна участвуют в работе распределительной системы данного типа. Ограничение количества рабочей жидкости (пропускной способности) в свою очередь вызывает уменьшение частоты вращения и мощности гидровращателя.

Влияние конструктивных особенностей торцевой распределительной системы обычной планетарной гидромашины на ее выходные характеристики достаточно изучено и рассмотрено рядом авторов, например в работах [3-5], а влияние конструктивных особенностей непосредственной распределительной системы планетарных гидромашин на их выходные характеристики малоисследованно. Поэтому исследование влияния геометрических параметров непосредственной распределительной системы и процессов, протекающих в ней, на выходные характеристики гидровращателя планетарного типа на сегодняшний день очень актуально.

Выводы. Анализ проведенных исследований показал, что в распределительной системе непосредственного типа ограничено количество рабочей жидкости, подаваемой в рабочие камеры гидровращателя, обусловленное тем, что не все распределительные окна участвуют в работе распределительной системы данного типа, что в свою очередь вызывает уменьшение частоты вращения и мощности гидровращателя. Так как влияние конструктивных особенностей данной распределительной системы на выходные характеристики гидровращателя малоизученно, вопрос исследования влияния геометрических параметров непосредственной распределительной системы и про-

цессов, протекающих в ней, на выходные характеристики гидровращателя планетарного типа очень актуален. В этой связи, для улучшения выходных характеристик гидровращателя планетарного типа необходимо разработать физические и математические модели работы непосредственной распределительной системы с учетом изменения ее геометрических параметров.

Литература

1. *Детина А.Ф.* Гидропривод машин для живодноводства и корне-производства / *А.Ф. Детина, В.Г. Куранов.*- М.: Колос, 1984.- 223с.
2. *Панченко А.І.* Експериментальне обґрунтування величини перекриття розподільних вікон / *А.І. Панченко, В.М. Кюрчев, А.А. Волошина, І.І. Мілаєва, С.В. Кюрчев* // Праці ТДАТА. – Мелітополь: ТДАТА., 2001. – Вип. 2. – Т.19. – С. 13-17.
3. *Панченко А.І.* Дослідження впливу зміни пропускної здатності розподільних систем на вихідні характеристики планетарного гідромотора / *А.І. Панченко, В.М. Кюрчев, А.А. Волошина*// Праці ТДАТА.– Мелітополь: ТДАТА, 2006.– Вип. 37. – С.10-19.
4. *Панченко А.И.* Исследование влияния изменения конструктивных параметров распределительных систем на выходные характеристики планетарного гидромотора / *А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.И. Милаева* // Праці ТДАТА.– Мелітополь: ТДАТА, 2006.– Вип. 37.– С. 72-82.
5. *Панченко А.И.* Параметрические исследования распределительного блока планетарного гидромотора / *А.И. Панченко, А.А. Волошина, Г.И. Иванов, И.И. Милаева* // Праці ТДАТА. – Мелітополь: ТДАТА, 2007. – Вип. 7. – Т.4. – С. 24-42.

ОБГРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ ПОКРАЩЕННЯ ВИХІДНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГІДРООБЕРТАЧІВ ПЛАНЕТАРНОГО ТИПУ

Панченко А.І., Волошина А.А., Мілаєва І.І., Тітов Д.С.

Анотація - робота присвячена обґрунтуванню шляхів покращення вихідних характеристик гідрообертача планетарного типу шляхом дослідження роботи його безпосереднього розподільного механізму.

THE WAYS OF AMELIORATING OF OUTPUT CHARACTERISTICS OF PLANETARY-TYPE HYDRAULIC ROTATOR'S VALIDATION

A. Panchenko, A. Voloshina, I. Milayeva, D. Titov

Summary

Work is devoted the validation of the output characteristics' ameliorating ways of planetary hydraulic rotator by the the its control gear's operation's research.