

**ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ  
ОСНОВНЫХ ТРИБОСИСТЕМ  
ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ПРИВОДА ГСТ-90**

**Войтов В.А., д.т.н., проф.; Великодный Д.А., асп.,  
Севрюков Ю.И., асп., Климов П.Н., к.т.н.**

*Харьковский национальный технический университет сельского  
хозяйства имени Петра Василенка*

*В статье выполнена оценка надежности основных трибосистем гидростатического привода ГСТ-90 на основании литературных данных по износостойкости. Предложены конструктивные мероприятия повышения надежности трибосистем ГСТ-90 в эксплуатации.*

**Актуальность проблемы.** Гидростатические приводы (ГСТ) применяемые в с.-х. машинах, потребляют до 50-60% мощности приводного двигателя, преобразуя ее в движение рабочих органов при выполнении технологических операций, так называемые производительные затраты.

Непроизводительные затраты энергии гидропривода связаны с потерями на механическое трение в трибосистемах ГСТ, потерями на вязкостное трение рабочей жидкости и объемными потерями, вследствие внутренних утечек рабочей жидкости через зазоры.

Утечки рабочей жидкости через зазоры в процессе эксплуатации постоянно увеличиваются по причине износа рабочих поверхностей трения основных трибосистем ГСТ, что приводит к снижению к.п.д. насоса и мотора. Предельные значения снижения к.п.д. установлены нормативной документацией [1], и составляют не более 20% от начальных значений.

Снижение к.п.д. гидропривода приводит к увеличению расхода топлива и снижению производительности с.-х. машин.

Один из путей обеспечения высоких значений к.п.д. ГСТ в процессе всего срока эксплуатации с.-х. машин является увеличение износостойкости основных трибосистем насоса НП-90 и мотора МП-90.

Целью данной работы является оценить надежность основных трибосистем ГСТ-90 и выполнить прогноз их выхода из строя в процессе эксплуатации.

**Анализ литературных источников.** Анализ литературных источников [2, 3] позволил сделать вывод, что конструкцию НП-90 или МП-90 можно разделить на 4 основные трибосистемы, которые изнашиваются в

процессе эксплуатации, а следовательно и способствуют объемным утечкам рабочей жидкости через увеличенные зазоры.

На рис.1.представленна конструкция качающего узла насоса (мотора) с разделением на трибосистемы.

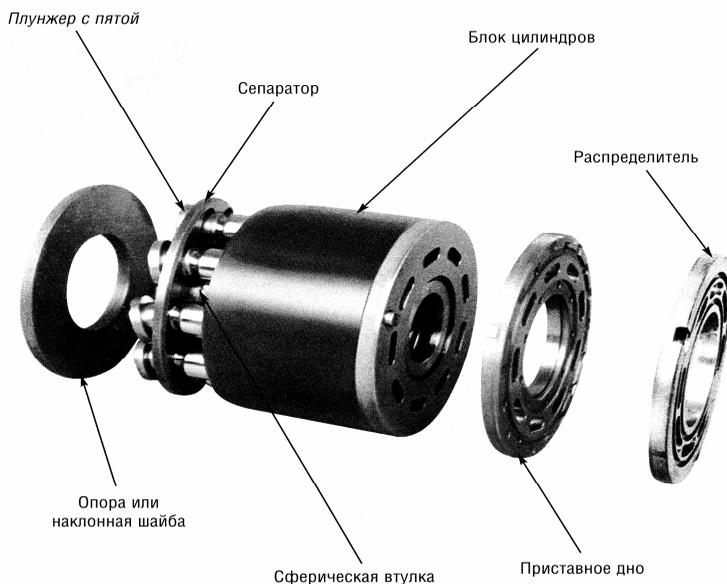


Рис.1. Конструкция качающего узла насоса (мотора)

Первая трибосистема: подвижное приставное дно, изготовленное из бронзы имеющее большую площадь трения, рис.2а, + неподвижный распределитель, изготовленный из стали, с меньшей площадью трения, рис.2б. По классификации трибосистем, предложенной в [2], такая трибосистема относится к обратной трибосистеме по материалам (ОТСМ).

Вторая трибосистема: стальной подвижный плунжер с большой площадью трения, рис.3а + неподвижная бронзовая втулка блока цилиндров с меньшей площадью трения, рис.3б. По классификации относится к прямой трибосистеме (ПТС).

Третья трибосистема: подвижная бронзовая пята плунжера с меньшей площадью трения, рис.4а, + неподвижная стальная опора (наклонная шайба) с большей площадью трения, рис.4б. По классификации такая трибосистема относится к обратной трибосистеме по материалам и геометрии одновременно (ОТСМГ).

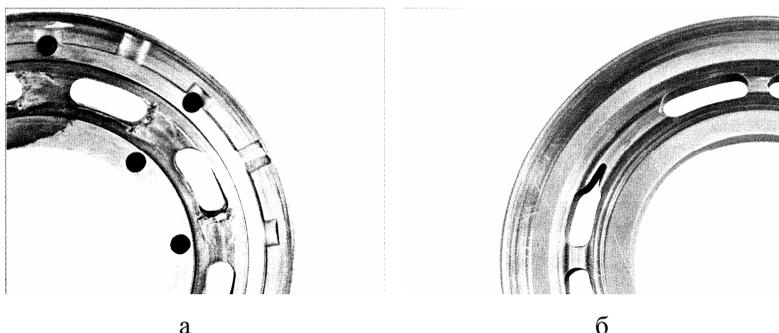


Рис.2. Трибосистема: подвижное приставное дно – а, неподвижный распределитель – б

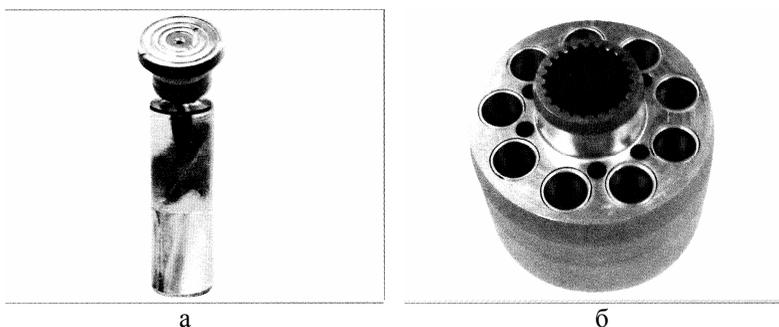


Рис.3. Трибосистема: плунжер –а; втулка – б

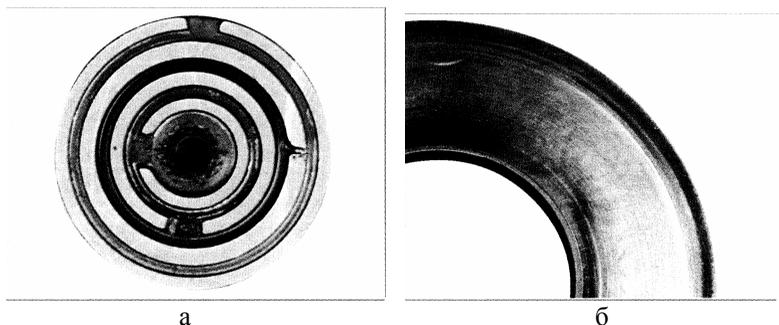


Рис.4. Трибосистема: пята плунжера – а; наклонная шайба – б

Четвертая трибосистема: подвижная бронзовая пята с меньшей площадью трения, рис.5а + стальная сфера плунжера с большой площадью трения, рис.5б. По классификации такая трибосистема относится к (ОТСМГ).

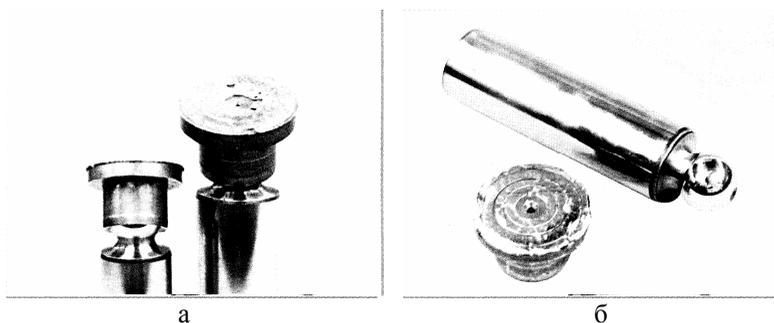


Рис.5. Трибосистема: пята плунжера – а; сфера плунжера – б

**Оценка надежности трибосистем.** Выполним оценку надежности представленных трибосистем на основании экспериментальных исследований и выводов представленных в работах [2, 4].

Из проведенных экспериментов можно сделать вывод, что минимальную скорость изнашивания, а следовательно и высокую надежность будут иметь прямые трибосистемы. Трибосистема, представленная на рис.3 не будет вызывать отказов ГСТ-90 в процессе всего срока эксплуатации по сравнению с другими трибосистемами.

Трибосистема представленная на рис.2 относится к обратной трибосистеме по материалам. Согласно работам [2 - 4] такие трибосистемы имеют большую скорость изнашивания по отношению к прямым, которая в 2 раза превышает скорость изнашивания прямых трибосистем.

Следовательно, трибосистема представленная на рис.2 будет ограничивать ресурс ГСТ по причине быстрого износа уплотнительных поясков.

Трибосистемы представленные на рис. 4 и 5 относятся к классу обратных трибосистем по материалам и геометрии одновременно. Согласно работам [2- 4] такие трибосистемы будут иметь самую высокую скорость изнашивания, которая в 3 раза превышает скорость изнашивания прямых трибосистем.

Следовательно, трибосистемы: подвижная бронзовая пята + неподвижная наклонная шайба, рис.4 и подвижная бронзовая пята + стальная сфера плунжера, рис.5, будут «слабыми звеньями» в конструкции НП-90 или МП-90.

В эксплуатации будет наблюдаться быстрый износ рабочих поясков на поверхности бронзовой пяты, рис.4а, который вызовет потерю эффективности разгрузочной камеры, что приведет к намазыванию бронзовых пят на поверхность стальной опоры.

Быстрый износ подвижной бронзовой пяты контактирующей со сферой поршня, рис.5, приведет к увеличению зазора, а следовательно к возникновению ударных нагрузок и к еще большему износу.

**Конструктивные мероприятия.** Для повышения надежности об-

ратных трибосистем можно предложить следующие конструктивные мероприятия.

1. Изменение конструкции обратной трибосистемы по материалам и геометрии одновременно представленной на рис.5:

- нанесение на сферу поршня гальваническим путем тонкого слоя бронзы (0,1 ... 0,2 мм);
- подвижную пятю изготовить из стали.

Такая конструкция трибосистемы из класса обратных трибосистем по материалам и по геометрии одновременно перейдет в класс обратных трибосистем по геометрии, что увеличит ресурс данной трибосистемы почти в 2 раза [2 - 4].

2. Изменение конструкции обратной трибосистемы по материалам и геометрии одновременно, представленной на рис.4:

- нанесением на рабочую поверхность стальной пятю тонкого слоя износостойкого покрытия или химико-термическая обработка поверхности, с целью повышения твердости рабочих поясков;
- нанесением на рабочую поверхность стальной наклонной шайбы тонкого слоя бронзы (0,1 ... 0,2 мм).

Такая конструкция трибосистемы из класса обратной трибосистемы по материалам и геометрии одновременно перейдет в класс обратной трибосистемы по геометрии, что увеличит ресурс данной трибосистемы почти в 2 раза [2 - 4].

3. Изменение конструкции обратной трибосистемы по материалам, рис.2:

- приставное дно, рис. 2а, изготовить в виде тонкой пластины из высоколегированной стали с химико-термической обработкой. Для сохранения размера по толщине приставного дна пластину можно закрепить на стальном основании из среднеуглеродистой стали;
- распределитель, рис.2б, изготовить из среднеуглеродистой стали и на рабочую поверхность трения нанести слой бронзы в виде уплотнительных поясков.

Такая конструкция трибосистемы из класса обратной трибосистемы по материалам перейдет в класс прямой трибосистемы, что увеличит ресурс в 2 раза.

**Выводы и прогнозирование надежности.** Проведя предложенные конструктивные мероприятия, можно прогнозировать, что ресурс ГСТ увеличится почти в 2 раза. Однако на фоне двух прямых трибосистем большая скорость изнашивания будет соответствовать двум обратным трибосистемам по геометрии.

## Список использованных источников

1. ГОСТ 13823 – 93. Гидроприводы объемные. Насосы объемные и гидромоторы. Общие технические требования.
2. Войтов В.А. О расположении материалов в парах трения по твердости и конструктивных способах повышения износостойкости / Трение и износ, - 1994, - т.15, №3, с.452-460.
3. Войтов В.А., Яхно О.М., Аби Сааб Ф.Х. Принципы конструктивной износостойкости узлов трения гидромашин. – Киев: 1999, КПИ, - 192с.
4. Войтов В.А., Великодний Д.А., Севрюков Ю.И., Кравцов А.Г. Конструктивные мероприятия повышения ресурса основных трибосистем гидростатического привода ГСТ-90 / Вісник ХНТУСГ, 2009, вип.76, с. 54-58.

## Анотація

### ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ОСНОВНИХ ТРИБОСИСТЕМ ГІДРОСТАТИЧНОГО ПРИВОДУ ГСТ-90

**Войтов В.А., Великодний Д.А., Севрюков Ю.И., Клімов П.Н.**

*У статті виконана оцінка надійності основних трибосистем гідростатичного приводу ГСТ-90 на підставі літературних даних зі зносостійкості. Запропоновано конструктивні заходи підвищення надійності трибосистем ГСТ-90 в експлуатації.*

## Abstract

### ESTIMATION AND RELIABILITY FORECASTING OF TRIBOSYSTEMS OF HYDROSTATIC DRIVE GST-90

**V. Voytov, D. Velikodniy, Y. Sevryukov, P. Klimov**

*In the article the estimation of reliability of the basic tribosystems of hydrostatic drive GST-90 is executed on the basis of literary information about firmness to wear. Structural measures are offered to the increase of reliability of the tribosystems in exploitation.*