

## АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКЦИЙ И УСЛОВИЙ РАБОТЫ ПАР ТРЕНИЯ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫХ ГИДРОМАШИН

Никитин А.В. (студент, гр. ГА-41)

*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого,  
Республика Беларусь*

**Актуальность.** Совершенствование аксиально-поршневых гидромашин требует решения проблемы обеспечения надежной работы пар трения в любых условиях эксплуатации. Надежная работа данных гидромашин в большой степени связана с износостойкостью и трибологическими качествами материалов их пар трения. Поэтому на этапе проектирования аксиально-поршневого насоса необходимо производить анализ пар трения и возможности сохранения смазывающего слоя в них, а также обоснованный выбор материалов для сопряженных поверхностей пар трения.

**Цель работы** – изучать типовую конструкцию аксиально-поршневого насоса с наклонным диском, произвести анализ конструктивных вариантов пар трения и их условий работы, произвести выбор материалов и определить условия сохранения смазывающего слоя.

**Анализ полученных результатов.** Эффективность объемных гидроприводов напрямую связана с эксплуатационными свойствами аксиально-поршневых гидромашин. Важнейшими характеристиками являются рабочие диапазоны по давлению и частоте вращения, динамические показатели и массогабаритные параметры при обеспечении экономичности. Эти характеристики существенно зависят от состояния основных пар трения скольжения: «блок цилиндров – торцевой распределитель», «плунжеры – стенки цилиндров», «гидростатические опоры – наклонный диск» (рис.) [1].

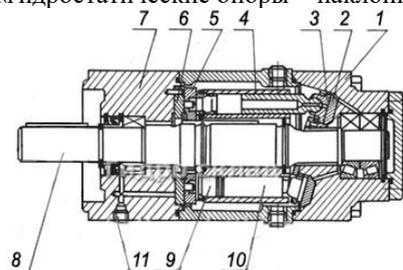


Рисунок – Аксиально - поршневая гидромашинка с наклонным диском:

- 1 – передняя крышка; 2 – наклонный диск; 3 – гидростатическая опора;
- 4 – блок цилиндров; 5 – опорная поверхность блока цилиндров; 6 – торцевой распределитель; 7 – задняя крышка; 8 – вал; 9 – рабочая камера;
- 10 – плунжер; 11 – пробка

Пара «блок цилиндров – распределитель» формирует основу торцевого распределительного узла – главного функционального элемента, от которого зависят производительность и срок службы аксиально-поршневой гидромашины. Конструкция узла включает распределительный диск, торец вращающегося блока цилиндров и разделяющую их жидкостную пленку. Идеальная работа узла основана на совмещении распределительной, опорной и уплотнительной функций при самокомпенсации износа поверхностей. В процессе работы поверхности изнашиваются неравномерно из-за прямого контакта и абразивного износа. Это приводит к нарушению геометрии поверхностей и поломке гидромашины. Повышение долговечности узла возможно при улучшении формы, размеров и расположения рабочих окон и уплотнительных поясков, а также при использовании сменных деталей.

Эффективность гидромашины также значительно зависит от пары трения «поршни – стенки цилиндров», которая влияет на объемный и механический КПД, а также на общий ресурс насоса. Поршни совершают возвратно-поступательное движение вдоль стенок цилиндров. Преобладают гидродинамический, гидростатический и смешанный режимы трения. При движении поршни прижимаются к стенкам цилиндров, что вызывает механические потери и интенсивный износ [2].

Работа пар трения определяется условиями жидкостного трения и толщиной слоя смазки. При уменьшении зазоров до микронного уровня проявляется влияние поверхностного натяжения, а жидкость в зазоре приобретает свойства твердого тела. При обработке поверхностей и уменьшении зазоров можно достичь граничного сопряжения, однако это требует трудоемких операций. Для подвижных соединений наиболее эффективным решением являются уплотняющие элементы в виде бесконтактных уплотнений щелевого или лабиринтного типа, которые позволяют увеличить зазоры в парах трения с одновременным сохранением жидкостного трения и достаточной герметичности соединения [3].

**Заключение:** оптимизация зазоров и микрорельефа контактирующих поверхностей в парах трения аксиально-поршневых гидромашин позволяет существенно повысить их долговечность и эффективность работы.

**Благодарность.** *Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Андрееву Ю. А., старшему преподавателю кафедры «Нефтегазозаработка и гидропневмоавтоматика» за консультацию и помощь при проведении данного исследования.*

#### **Список литературы.**

1. Аксиально-поршневой регулируемый гидропривод / В.Н. Прокофьев [и др.]; под ред. В.Н. Прокофьева. - М.: Машиностроение, 1969. - 594 с.
2. Шашков, В. С. Оптимизация величины зазора в паре трения "блок цилиндров-плунжер" / В. С. Шашков, Ю. А. Андреев // Материалы докладов 57-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : В двух томах, Витебск, 18–19 апреля 2024 года.

– Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2024. – С. 403–405.

3. Гурбан, О. К. Повышение качества функционирования гидроблоков управления приводов технологического оборудования при их проектировании / О. К. Гурбан, М. А. Янковец, В. В. Пинчук // Актуальные вопросы машиноведения : сборник научных статей / Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси. – Минск, 2025. – Вып. 14. – С. 136–140.

УДК 620.178.16

## **ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДИНАМИЧЕСКИ НАГРУЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПОГРУЗОЧНО-ДОСТАВОЧНЫХ МАШИН**

**Никитин М.Ю. (студент, гр. ЗСГД\_ГМиО)**

*Филиал Мурманского арктического университета, г. Апатиты, Россия*

**Актуальность:** эксплуатация горных машин происходит в экстремальных условиях, характеризующихся высокими статическими и динамическими нагрузками, запылённостью, повышенной влажностью и агрессивной средой. Узлы трения (подшипниковые узлы, зубчатые передачи, гидросистемы) являются наиболее уязвимыми элементами, отказ которых приводит к значительным простоям и экономическим потерям [1]. Эффективная работа смазочных материалов напрямую определяет ресурс оборудования, его надёжность и общую производительность технологического процесса добычи полезных ископаемых [2, 3].

**Цель работы:** изучение и анализ современных смазочных материалов для узлов трения горных машин. Сравнительная оценка их свойств и выявление наиболее эффективных типов смазок на основе эксплуатационно-технических и экономических критериев.

### **Анализ полученных результатов**

Современные смазочные материалы для тяжёлой горной техники представляют собой сложные многокомпонентные системы, предназначенные для решения специфических задач. Основные функции включают снижение трения и износа, отвод тепла, защиту от коррозии и герметизацию узлов.

Все современные смазки можно классифицировать на несколько основных групп по типу загустителя и базового масла:

1. Минеральные пластичные смазки: традиционные материалы на основе кальциевых, литиевых и натриевых загустителей. Отличаются низкой стоимостью, но имеют ограниченный температурный диапазон и склонность к окислению.