

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОПРИВОДОВ ИНЖЕНЕРНОЙ ТЕХНИКИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

**Барташевич А. А.**

*Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается порядок определения технического состояния гидропривода инженерной техники при эксплуатации ее в полевых условиях. Гидропривод – одна из самых сложных составных частей инженерной техники, обеспечивающая выполнение до 36 операций. Своевременное и качественное определение технического состояния гидропривода напрямую влияет на качество выполнения инженерных задач с использованием инженерной техники.

**Ключевые слова:** техническое состояние, гидропривод, инженерные задачи, двигатель инженерная техника.

**Annotation.** This article considers the procedure for determining the technical condition of the hydraulic drive of engineering equipment during operation in the field. The hydraulic drive is one of the most complex components of engineering equipment, providing up to 36 operations. Timely and qualitative determination of the technical condition of the hydraulic drive directly affects the quality of engineering tasks using engineering equipment.

**Keywords:** technical condition, hydraulic drive, engineering tasks, engine engineering equipment.

В ходе эксплуатации инженерной техники часто возникает необходимость определения технического состояния гидроприводов в полевых условиях. При этом к видам технического состояния обычно относят исправность и неисправность, работоспособность и неработоспособность, правильное и неправильное функционирование гидропривода.

В зависимости от цели и имеющегося времени определение технического состояния гидропривода может включать следующие этапы: внешний осмотр перед пуском двигателя и на холостом ходу гидропривода, проверку правильности функционирования, оценку общего технического состояния гидропривода и поиск неисправного (неработоспособного, неправильно функционирующего) элемента.

Внешний осмотр проводят не только перед пуском двигателя и включением привода насосов, но и на всех других этапах определения технического состояния гидропривода. Обычно внешний осмотр совмещается с простейшими операциями – определением уровня рабочей жидкости в баке и отбором ее пробы, снятием магнитной пробки сливного отверстия бака и т. п.

Оценке качества рабочей жидкости и ее очистке в последнее время уделяют все большее внимание специалисты различных отраслей народного хозяйства. Наличие в ней растворенного воздуха, воды, неорганических и органических примесей вызывает значительное ускорение износа деталей насосов, гидрораспределителей и гидромоторов, а также ускоренное старение рабочей жидкости, ухудшение ее свойств, выделение осадка. Основную часть загрязнений рабочей жидкости (75–80 %) составляют компоненты атмосферной пыли и частицы износа деталей гидропривода – кварц, полевые шпаты, окислы металлов. При значительном загрязнении рабочей жидкости новые насосы могут изнашиваться до предельного состояния в течение нескольких десятков часов работы, в то время как предприятиями – изготовителями насосов устанавливается ресурс, как правило, не менее 5 000 ч.

Пробы рабочей жидкости объемом 1–2 л отбирают из бака обычно не реже одного раза в три месяца. Если сливать рабочую жидкость из бака в подготовленную тару перед пуском двигателя после длительной стоянки машины (в течение 2–3 ч и более), то можно заметить, что сначала из бака сливается вода, которая тяжелее рабочей жидкости. Однако чаще отбор пробы рабочей жидкости проводят за 10–15 мин после неоднократного повторения всех операций гидропривода без внешней нагрузки исполнительных органов машины для прогрева рабочей жидкости до температуры 40–50 °С и ее перемешивания. При отсутствии средств контроля качества рабочей жидкости наличие воды, песка, металлических, резиновых и других примесей обнаруживается после отстоя пробы в стеклянной таре в течение 2–3 ч, а также при осмотре отстойников гидроциклонов, фильтрующих элементов фильтров, магнитной пробки сливного отверстия бака.

Внешними признаками наличия растворенного и нерастворенного воздуха в рабочей жидкости являются:

- вспенивание рабочей жидкости, сливаемой в бак при работе насоса;
- повышение шума и температуры корпуса насоса, что характерно для процесса кавитации в насосе;
- движение исполнительных органов машины рывками или полное отсутствие их движения, что является признаком наличия воздушных пробок в самых высоких участках гидропривода и в корпусах его элементов.

Воздушные пробки удаляются при повторении соответствующей операции несколько раз или при сливе в подготовленную тару части рабочей жидкости до прекращения выделения из нее пузырьков воздуха (через разъемные соединения трубопроводов или специальные пробки после ослабления их крепления).

Причинами появления воздуха в гидроприводе могут быть неплотно затянутые соединения всасывающей магистрали насоса, засорение сетки заборного трубопровода (фильтра всасывающей магистрали), низкий или высокий уровень рабочей жидкости в баке, засорение сапуна бака.

Важные задачи внешнего осмотра – проверка наличия, состояния и крепления элементов гидропривода. При этом могут быть замечены и устранены

следующие неисправности: наружные утечки рабочей жидкости через соединения трубопроводов, уплотнения, трещины трубопроводов и корпусов элементов; изгиб штока гидроцилиндра; обрыв проводов управления элементами гидропривода и т. д.

Проверка правильности функционирования заключается в проверке направления движения исполнительных органов машины и последовательности выполнения операций гидропривода при включении соответствующих органов управления. Эту проверку обычно проводят; при выполнении всех операций гидропривода без внешней нагрузки: исполнительных органов, а также при использовании машины по назначению.

Оценку общего технического состояния гидропривода проводят, после прогрева рабочей жидкости до 40–50 °С. Эта оценка осуществляется с помощью встроенных и переносных средств диагностирования при выполнении операций гидропривода без внешней нагрузки в режиме самонагрузки исполнительных органов.

Перед оценкой общего технического состояния каждой функциональной группы элементов, обеспечивающей выполнение одной операции гидропривода (в некоторых гидроприводах одна функциональная группа элементов обеспечивает одновременное выполнение двух операций), целесообразно проверить правильность регулировки соответствующего предохранительного клапана. Эту работу выполняют с помощью манометра в режиме самонагрузки исполнительных органов.

Общее техническое состояние функциональной группы элементов гидропривода можно оценить по времени выполнения операции (скорости, частоте вращения). Для обеспечения сравнимости результатов измерений необходимо проводить их в строго определенных условиях (температура рабочей жидкости, пределы движения исполнительного органа, частота вращения коленчатого вала двигателя и т. д.). Однако далеко не для всей инженерной техники установлены в эксплуатационной документации номинальные и предельные значения времени выполнения операций гидропривода. На основе анализа норм времени установленных для некоторых операций гидропривода ИМР-2М, можно рекомендовать назначение предельного времени выполнения операции на 8–10 % больше значения соответствующего времени для новой машины, т. е. на 8–10 % больше начального значения.

Если время выполнения операции (скорость, частота вращения) равно предельному или превышает его (для скорости, частоты вращения – ниже предельного), а также если неправильно функционирует один или несколько элементов гидропривода, необходимо приступить к поиску неисправного (неработоспособного, неправильно функционирующего) элемента.

При некоторых неисправностях поиск неисправного элемента сложен. Например, неодновременное движение спаренных концевых секций моста изделия МТУ-20 происходит вследствие нарушения регулировки регулируемых дросселей гидроцилиндров концевых секций моста. Самопроизвольное опускание поднятого и незастопоренного рабочего органа, проседание штока

гидроопоры под нагрузкой является следствием неисправности (отказа) соответствующего обратного клапана или гидрозамка. Отсутствие характерного щелчка электромагнита при включении гидрораспределителя с электромагнитным управлением свидетельствует об отказе электромагнита или цепи управления им. Причиной несвоевременного автоматического включения (выключения) гидрораспределителя может быть отказ или нарушение регулировки конечного выключателя в цепи управления гидрораспределителем. Наружная утечка рабочей жидкости через уплотнения аксиально-поршневого насоса или гидромотора часто происходит из-за засорения дренажного трубопровода или появления на его поверхности вмятин, в результате чего повышается давление рабочей жидкости в корпусе насоса (гидромотора) и уплотнения разрываются.

Гидропривод – одна из самых сложных составных частей инженерной техники, обеспечивающая выполнение до 36 операций. Плотность компоновки, отсутствие специальной маркировки (окраски) элементов различных функциональных групп, а также слабая профессиональная подготовка экипажей (расчетов), крайне недостаточное применение встроенных и переносных средств диагностирования являются причинами того, что поиск неисправного элемента в некоторых случаях длится до нескольких десятков часов.

Поиск отказавшего элемента при небольшом его количестве (3–5 шт.) в функциональной группе, в которой произошел полный отказ, целесообразно вести последовательно, начиная от выходного элемента – гидроцилиндра или гидромотора. Для этого включают органы управления, при которых должна выполняться операция гидропривода, и ослабляют одно из соединений трубопровода на входе в гидроцилиндр (гидромотор). Если рабочая жидкость вытекает из трубопроводов не под давлением, а самотеком, то ослабленное соединение подтягивают и проводят аналогичную проверку на входе в предпоследний элемент функциональной группы, приближаясь с каждой проверкой к насосу. В некоторых случаях заменяют отдельные элементы гидропривода на заведомо исправные и повторяют проверку давления рабочей жидкости на их выходах.

При значительном количестве элементов в функциональной группе поиск отказавшего элемента может проводиться методом половинного разбиения: после обнаружения полного отказа функциональной группы проверяется наличие давления на выходе первого элемента (насоса), затем на выходе элемента, который делит функциональную группу на две примерно равные по количеству элементов части, после этого при необходимости такая же проверка осуществляется на выходе среднего элемента неисправной половины функциональной группы и т. д.

Значительно сложнее оценить в полевых условиях техническое состояние элементов, если не произошел их полный отказ, но вследствие износа, усталостных повреждений, старения и других процессов их выходные характеристики ухудшились. Техническое состояние элемента в этом случае оценивают по потерям в нем гидравлической мощности (произведение давления

на расход рабочей жидкости), по объемному КПД, параметрам шума и вибрации и т. д. Основной сложностью при этом является отсутствие в настоящее время в частях и подразделениях инженерных войск переносных средств диагностирования: расходомера, позволяющего с достаточной точностью измерять расход рабочей жидкости типа масла веретенного АУ или масла МГЕ-10А, тахометра для масла МГЕ-10А, тахометра для измерения частоты вращения вала насоса и т. д. Важной задачей является обоснование нормативных значений параметров технического состояния элементов гидропривода. Особое значение для решения этих задач имеют целенаправленный сбор и анализ в каждой воинской части диагностической информации и накопление опыта применения средств диагностирования гидропривода.

### Литература

1. Машины инженерного вооружения : учебник. – Ч. 1.: – М. : Воениздат, 1986.
2. Машины инженерного вооружения : учебник. – Ч. 2. – М. : Воениздат, 1986.
3. Машины инженерного вооружения : учебник. – Ч. 3. – М. : Воениздат, 1987.
4. Машины инженерного вооружения : учебник. – Ч. 4. – М. : Воениздат, 1987.
5. Эксплуатация и ремонт машин инженерного вооружения : учебник. – М. : Воениздат, 1987.