



СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОПРИВОДОВ

С.А. Ларионов, канд. техн. наук, доцент

В.И. Доблер, канд. техн. наук, доцент

Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ)

А.Л. Терехов, директор

ООО фирма «Техносинтез», г. Томск

В статье рассмотрены устройство и работа системы, позволяющей автоматизировать процесс диагностирования гидроприводов любых машин и ускорить оценку их технического состояния.

Увеличение парка гидрофицированных строительных машин ставит задачу создания специальных технических средств диагностики, устанавливаемых непосредственно в систему гидропривода. Такие средства должны быть рассчитаны на использование их в полевых условиях, устойчиво работать при повышенной запыленности воздуха, вибрации, больших перепадах температуры и других повреждающих факторах.

Лабораторией «Гидравлические и пневматические системы» ТГАСУ разработана система контроля технического состояния гидропривода, позволяющая автоматизировать процесс его диагностирования в любых машинах (рис. 1).

Система содержит измерительное устройство 1, включающее датчики температуры 2, частоты вращения вала насоса 3, давления 4, нагружающее устройство в виде калиброванной дроссельной шайбы 5, трехходовой крановый распределитель 6, который через редуктор 7 может быть соединен с двигателем 8, электронный блок управления и обработки данных 9, который через интерфейс и радиомост связан с персональным компьютером (ПК) 10. Целесообразно в качестве электронного блока управления и обработки данных использовать стандартный прибор типа Ла-5 с опцией Wi-Fi, разработанный ЗАО «Руднев-Шилиев» (г. Москва).

Предварительно в контроллер

электронного блока управления и обработки данных системы заносится информация, например, в виде графической зависимости (рис. 2) объемного КПД от частоты вращения Π вала насоса в диапазоне 0,5 – 0,95 ее номинального значения (500 – 1500 мин⁻¹), и давления P_H в напорной линии, которое определяется исходя из зависимости:

$$Q_{др} = S_{др} \cdot \mu \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}} \cdot \sqrt{\Delta P}, \quad (1)$$

где $Q_{др}$ – расход рабочей жидкости через дроссельную шайбу; $S_{др}$ – площадь сечения дроссельной шайбы; μ – коэффициент расхода; ρ – плотность рабочей жидкости; ΔP – перепад давления на дроссельной шайбе.

В гидросистеме перепад давления на дроссельной шайбе ΔP равен разности давлений в напорной P_H и сливной $P_{сл}$ линиях. Из-за малости значения $P_{сл}$ им можно пренебречь, поэтому ΔP примерно равно P_H , которое при этом можно определить выражением:

$$P_H = \frac{\rho}{2} \frac{Q_{др}^2}{\mu^2 \cdot S_{др}^2}. \quad (2)$$

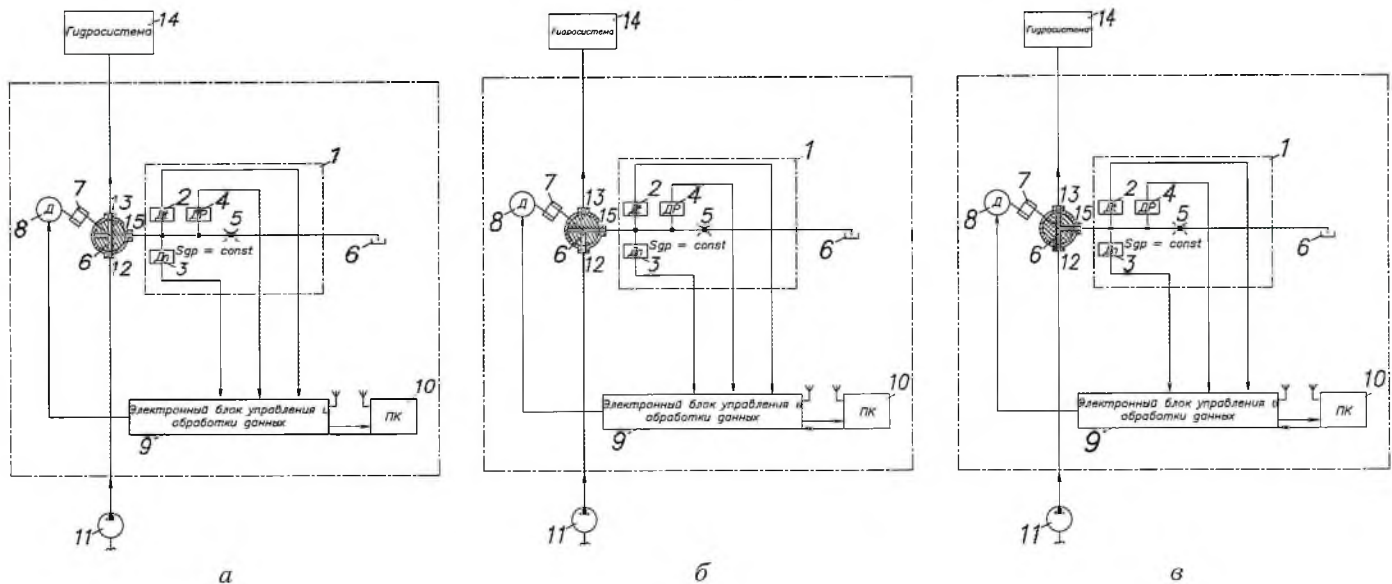


Рис. 1. Структурная схема устройства автоматизированного контроля технического состояния гидроприводов: а – в исходном положении золотника трехходового кранового распределителя; б – при диагностике насоса; в – при диагностике подсистем гидропривода

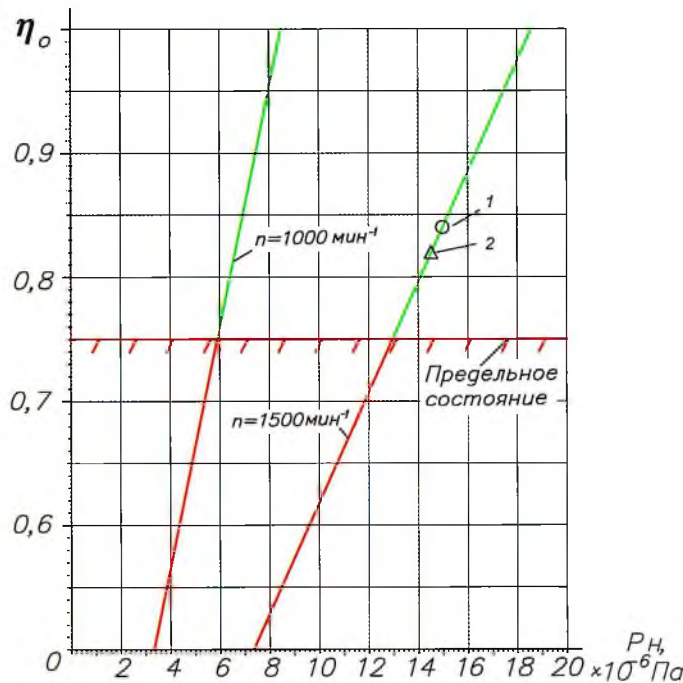


Рис. 2. Зависимости, позволяющие определить техническое состояние насоса и подсистем гидропривода: 1, 2 – экспериментальные значения по результатам диагностики насоса и системы гидроцилиндра стрелы соответственно

Расход рабочей жидкости через дроссель $Q_{др}$ при диагностике насоса определяется расходом насоса Q_n . Известно, что

$$Q_n = n \cdot q_n \cdot \eta_0, \quad (3)$$

где n - частота вращения вала насоса; q_n - рабочий объем насоса; η_0 - объемный КПД насоса.

Расчет и построение графических зависимостей производится в электронном блоке управления и обработки данных автоматически.

Выше рассмотрен вариант диагностики гидропривода по наиболее информативному критерию объемного КПД. В качестве критериев диагностирования технического состояния могут быть приняты иные параметры, например: амплитуда и частота пульсации давления, скорость изменения давления при включении операционных циклов и др. Соответственно выбранному критерию программа в электронном блоке управления и обработки данных может изменяться.

Система работает следующим образом (см. рис. 1). Корпус трехходового кранового распределителя первым входом 12 соединяют с насосом 11. Второй выход 13 соединяют с диагностируемой гидросистемой 14, а третий выход 15 подключают к измерительному устройству 1, который соединяется с гидробаком 6. Датчики 2, 3, 4 измерительного устройства 1 подключают к электронному блоку управления, который соединяют линией управления с двигателем 8 мотор-редуктора 7.

В исходном положении золотника (рис. 1, а) рабочая жидкость свободно приходит через корпус и золотник по сквозному каналу и далее в гидросистему, не нарушая функционирования гидропривода.

Включение кранового распределителя в каждую рабочую позицию возможно только при отключенном приводе насоса.

По команде оператора через ПК золотник трехходового кранового распределителя 6 посредством двигателя 8 и редуктора 7 включается и фиксируется в первом рабочем положении (рис. 1, б). Поток рабочей жидкости от насоса направляется в измерительную систему с нагружающим устройством. Устанавливается зависимость расхода от нагрузки (давления) при разных частотах вращения двигателя, которая сопоставляется с эталонными значениями.

После анализа параметров контроллер дает информацию на ПК о техническом состоянии насоса и его остаточном ресурсе.

Для диагностики подсистем гидропривода каждый гидродвигатель подсистемы (гидроцилиндр, гидромотор) предварительно переводится в упорный или стопорный режимы. Золотник трехходового кранового распределителя при помощи мотора 8 и редуктора 7 включается и фиксируется во втором рабочем положении (рис. 1, в). Нагружающее устройство с измерительной системой подключается к напорной магистрали по Т-схеме.

Изменением частоты вращения двигателя создается давление на нагружающем устройстве, при котором повторяется алгоритм испытания насосного агрегата. По результатам сопоставления данных о состоянии насоса и проверяемой подсистемы контроллер дает заключение о ее техническом состоянии, которое отображается на мониторе ПК или передается диспетчеру по радиомосту.

Для определения конструктивных параметров нагружающего устройства и режимов работы системы автоматизированного контроля технического состояния гидроприводов машин изготовлена экспериментальная модель системы (рис. 3). Она содержит четырехпозиционный крановый распределитель 1 [1], датчик давления 2 типа M10 фирмы «Wika», датчик расхода 3 на базе турбинного преобразователя ТПР 14-5, дроссель-расходомер ДР-160 4 [2], цифровой измеритель частоты вращения 5 (дизельный тахометр ТД1) и контроллер 6 на базе электронных блоков Ла-5 с опцией Wi-Fi.

С использованием разработанной системы проведения диагностики гидропривода экскаватора ЭО 4225А при фиксированных значениях частоты вращения вала насоса и выходе экскаватора на стационарный температурный режим рабочей жидкости $55^{+5} \text{ }^\circ\text{C}$. Как показали испытания, экспериментальные значения объемного КПД

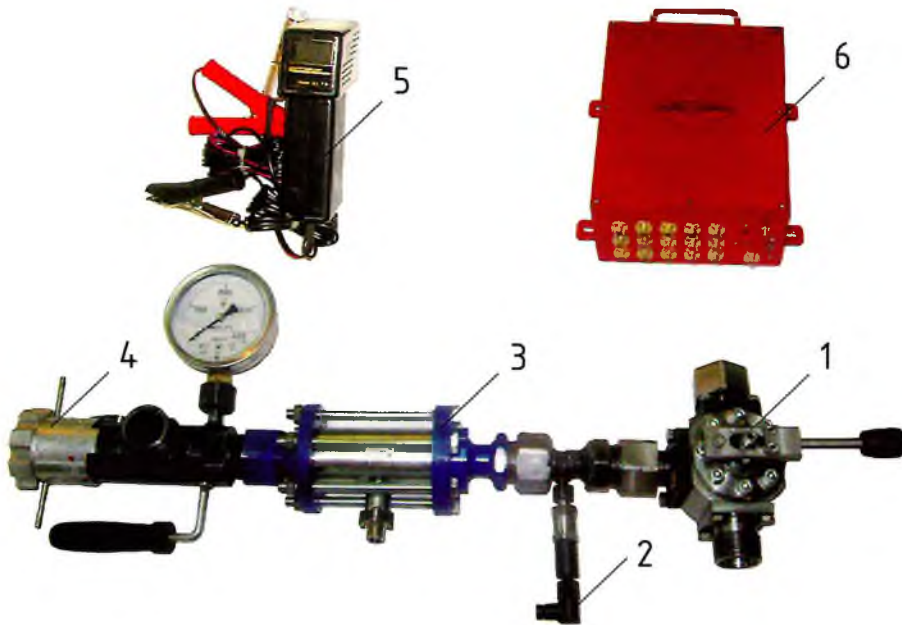


Рис. 3. Экспериментальная модель системы диагностики

удовлетворительно совпадают с расчетными, что подтверждает работоспособность системы при реализации статопараметрического метода диагностики без постоянного внешнего воздействия на нагружа-

ющее устройство с помощью дроссельной шайбы.

Литература

1. Патент на полезную модель 82280 РФ, МПК F15B 19/00, F16K 5/04. Устройство для подсоединения диагностического оборудования и перераспределения потоков при диагностировании гидросистем / Ларионов С.А., Терехов А.Л. и др. -2008146326/22; заявлено 24.11.2008 г; опубл. 20.04.2009 г. Бюл. № 11 // Изобретения, полезные модели.

2. Патент на полезную модель 84109 РФ, МПК G01F 1/34. Механический гидротестер дроссель-расходомер / Ларионов С.А., Терехов А.Л. и др. - 2009107539/22 заявлено 02.03.2009 г; опубл. 27.06.2009 г. Бюл. № 18 // Изобретения, полезные модели. ▲



ИВАНТЕЕВСКИЙ ЭЛЕВАТОРМАШ

Производит весь спектр транспортного и перегрузочного оборудования для различных отраслей экономики







Мы предлагаем

Конвейеры ленточные, пластинчатые, цепные с погруженными скребками, роликовые, винтовые, бесстержневые спиральные конвейерные системы по конкретным заказам

Машины и агрегаты для выгрузки сыпучих продуктов: автомобиле-разгрузчики, разгрузчики железнодорожных вагонов-хопперов, машины пакетформирующие и для растаривания бумажных мешков

Ленточные и цепные ковшовые элеваторы (нории)

Распределители, питатели, объемные дозаторы, пневмоприемники, материалопроводы, самотечное оборудование

Мобильные пневматические перегрузатели и преоборудованные зерна, пневматические установки, циклоны-разгрузители

Ролики пружинные и желобчатые, ковши для норий, болты норийные, фланцы, вводы сектора, лотки







Все оборудование сертифицировано

141282, Московская обл., г. Ивантеевка, ул. Толмачева, 80
 Тел.: (495) 993-63-18, 993-63-22, 584-80-54, (49653) 6-35-77;
 тел./факс: (495) 517-91-95, (49653) 6-10-59
 e-mail: elevatormach@engplus.ru <http://www.elevatormach.net>