

METODY DIAGNOZOWANIA W SYSTEMACH AKTYWNEGO ZABEZPIECZENIA NIEZAWODNOŚCI NAPĘDÓW HYDRAULICZNYCH

B. C. SZEWCZENKO L. KWAŚNIEWSKI
Instytut Mechaniki i Niezawodności Maszyn
Narodowej Akademii Nauk Białorusi

Streszczenie

W artykule przedstawiono strukturę i metody zabezpieczenia niezawodności napędów hydraulicznych. Opisano również schemat sterowania procesami określającymi niezawodność układów hydraulicznych.

Słowa kluczowe: struktura, niezawodność, układ hydrauliczny, proces

DIAGNOSTIC METHODS IN ACTIVE INSURING RELIABILITY SYSTEMS OF HYDRAULIC MACHINE DRIVES

Summary

The article introduced the structure and protection methods of hydraulic drives reliability. There were also described the hydraulic arrangements pattern defining the reliability of processes.

Keywords: structure, reliability, hydraulic structure, process

Практика создания и эксплуатации гидроприводов машин подтверждает большое влияние на их надежность и безопасность множества одновременно протекающих процессов и факторов различной природы: механических, химических, термодинамических и др. Значительную трудность представляет их количественное описание. Поэтому достижения высоких качественных показателей гидроприводов возможно только при обязательном проведении всесторонних исследовательских испытаний с использованием современных методов диагностики.

Процесс проектирования и производства элементов и систем гидроприводов машин рассматривается как процесс формирования их надежности, а эксплуатация как ее обеспечение.

Гидропривод – сложная техническая система и с точки зрения надежности обладает как положительными, так и отрицательными свойствами. В связи с этим представляет интерес рассмотрение возможностей сложных систем гидроприводов, включающих и встроенные диагностические подсистемы, в аспектах самоорганизации, саморегулирования, самоприспособления. Этому способствует и характерная для гидроприводов централизация функций и высокая степень автоматизации.

Управление надежностью гидропривода осуществляется воздействием на определяющие параметры, представленных на рисунке 1. Традиционными методами защиты и обеспечения надежности гидроприводов машин являются: запасы по параметрам, резервирование, кондиционирование рабочей жидкости, установка предохранительных и защитных устройств и т.п. Функции предупреждения отказов выполняются также службой эксплуатации.

Резервирование элементов, подсистем, а также запасы по параметрам можно использовать с учетом ограничений по массе, стоимости и конструктивным требованиям. Так, представляется сложным обеспечение надежности с помощью резервирования и запасов по параметрам в мобильных машинах и вообще в системах, конструктивное исполнение которых не позволяет обеспечить резервирование, например, таких элементов как приводной вал, золотниковый распределитель и т.п.

В настоящее время в машиностроении наметилась тенденция широкого применения управляющих, измерительных и вычислительных устройств.

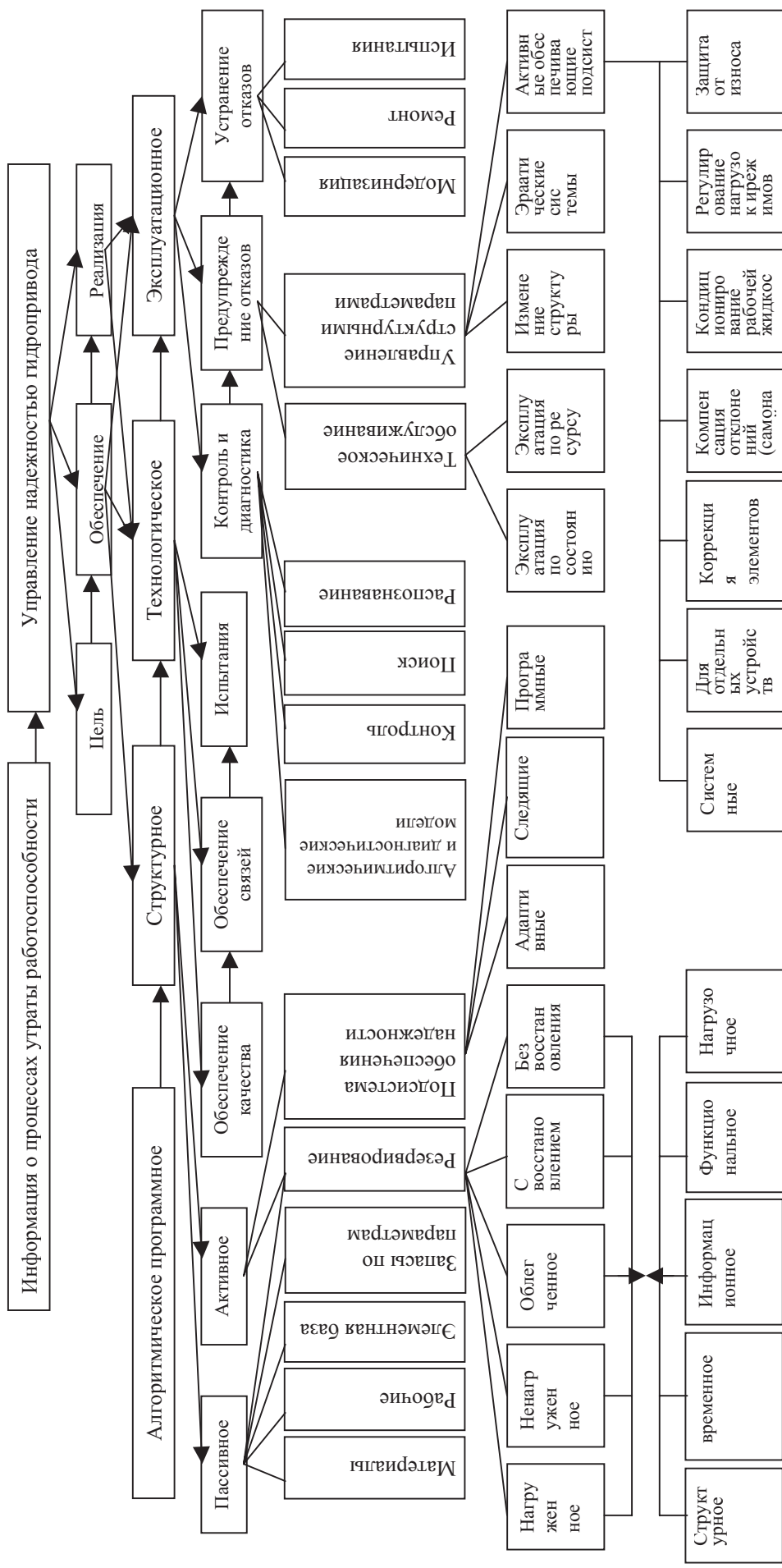


Рисунок 1 – Схема обеспечения надежности гидравлических приводов

В общем случае надежность гидропривода (Н) характеризуется определенным числом критериев n

$$H = F(y_1, y_2, \dots, y_n), \quad y_i \in Y, i = 1, \dots, n \quad (1)$$

Критерии надежности y_i функционально связаны с параметрами привода

$$y_i = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$$

Тогда

$$H = \Psi(y_1, y_2, \dots, y_n; x_1, x_2, \dots, x_k) \quad (2)$$

Управление надежностью привода предполагает выработку таких управляющих воздействий u_i , которые при выборе соответствующих мероприятий по изменению параметров x_i , приводят к получению желаемого результата. С учетом этого зависимость (2) примет вид

$$H = F(y_1, \dots, y_n; x_1, \dots, x_k; u_1, \dots, u_n) \quad (3)$$

Известны многие примеры технических реализаций средств обеспечения (управления) надежности гидроприводов (см. рисунок 1).

Обеспечивающие устройства и подсистемы могут быть реализованы за счет введения в конструкцию дополнительных элементов или связей, которые действуют постоянно при работе привода или включаются в работу периодически по определенной программе. Являясь элементами конкретных систем, они корректируют, компенсируют, отключают или снимают часть нагрузки (в общем случае – внешнего воздействия) при превышении ею допустимого уровня. Такие устройства и подсистемы могут обеспечивать управление надежностью с учетом оператора. Общий вид структурной схемы автоматизированной обеспечивающей подсистемы показан на рисунке 2.

В зависимости от наличия и характера исходных данных управление надежностью гидропривода может быть детерминированным, стохастическим и адаптивным. Два первых типа предполагают наличие уравнений объектов управления и возмущающих воздействий или управляющих программ различного вида. В случае, когда указанные предпосылки неизвестны, применяется адаптивное управление.

Подсистемы обеспечения надежности, как и резервирование, представляют структурную избыточность, но в отличие от резервирования их введение является более общим случаем обеспечения надежности сложных систем. Основное их отличие от резервных подсистем заключается в том, что они вводятся не для замещения отказавших основных подсистем, а с целью обеспечения благоприятных условий их функционирования.

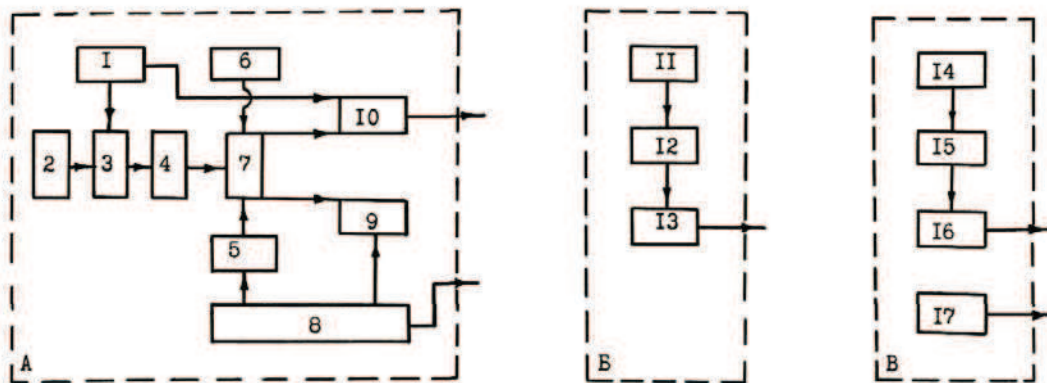


Рисунок – 2. Типовая структура автоматической подсистемы обеспечения надежности

А - диагностическая часть; Б - логическая часть; В - оперативная часть

Блоки: 1 - визуального осмотра; 2 - датчиков; 3 - преобразователей; 4 - промежуточной памяти; 5 - памяти нормативов; 6 - установки параметров режима диагностирования; 7 - сравнения; 8 - управления (ввода исходной информации); 9 - прогнозирования; 10 - регистрации и индикаторов; 11 - преобразующих устройств; 12 - решающих устройств; 13 - командных устройств; 14 - электрогидравлических преобразователей; 15 - контрольно-регулирующей аппаратуры; 16 - исполнительных устройств; 17 - устройств аварийного отключения системы.

Современному уровню автоматизированных машин с гидравлическим приводом наиболее соответствуют методы активного обеспечения надежности, предполагающие управление процессами и параметрами в необходимом объеме, в нужный момент времени и с высокой надежностью. В общем случае такое управление может быть реализовано по принципу компенсации отклонения или возмущения. Для этого необходимо иметь возможность регистрировать такие отклонения, знать характеристики возмущения и компенсировать их.

На рисунке 3 изображена схема управления процессами, определяющими надежность гидропривода. Здесь возмущения V , воздействующие на гидропередачу,

регистрируются чувствительным элементом D_1 , и поступают в преобразующее устройство ПУ. Сюда же подается сигнал рассогласования от элемента сравнения ЭС, формирующийся в результате сравнения отклонения регулируемой величины, которая регистрируется чувствительным элементом D_2 , и заданной координаты y . В ПУ вырабатывается управляющее воздействие u , попадающее в блок сервосистем БС. В соответствии с поступающими сигналами сервосистема воздействует на определенный элемент гидропривода, обеспечивая его нормальное функционирование.

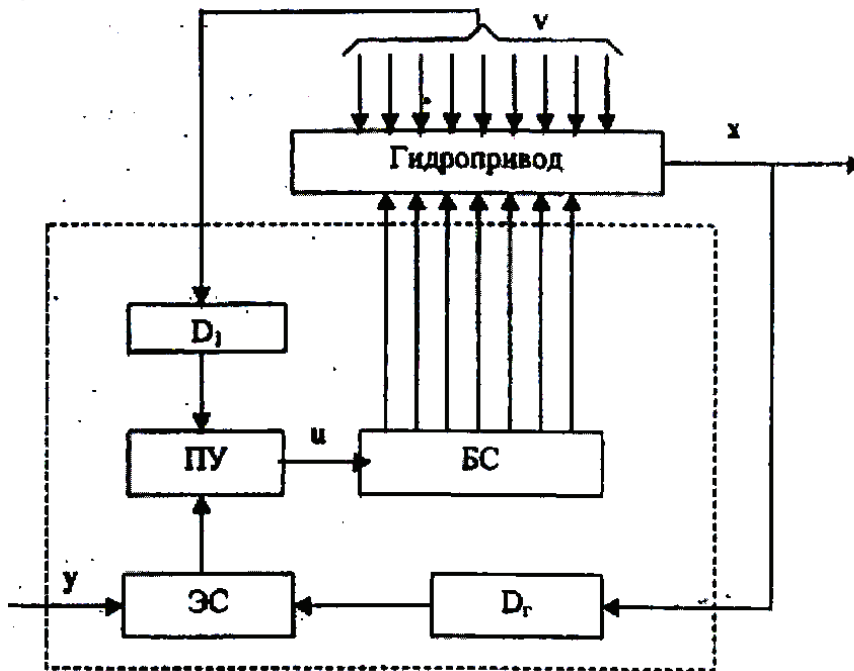


Рисунок – 3 Схема управления процессами, определяющими надежность гидропривода

v - возмущения, действующие на гидропривод; D_1 - чувствительный элемент; ПУ - преобразующее устройство; ЭС - элемент сравнения; D_2 - чувствительный элемент для регистрации выходного параметра; x - регулируемый выходной параметр; y - параметр, оговоренный ПУ; БС - блок сервосистем; u - управляющее воздействие.

Таким образом, в общей схеме комплекс диагностирующих, управляющих и исполнительных устройств $\{D_1, D_2, ЭС, ПУ, БС\}$ представляет обеспечивающую подсистему, которая изменяет в нужном направлении характер воздействия возмущений и оказывает влияние на ход процессов в гидроприводе в результате изменения, например, цикличности нагрузок, режима смазки, кондиционирования рабочего тела, включения корректирующих звеньев и т.п.

Использование возможности рационального структурного синтеза гидроприводов машин и современных достижений диагностики и автоматики позволяют создавать привод и его устройства с уменьшенными запасами по параметрам, степенью резервирования,

стоимостью диагностирования и эксплуатационного обслуживания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Богдан Н.В., Кишкевич П.Н., Шевченко В.С. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Эксплуатация и надежность гидро- и пневмосистем: Учебное пособие – Мн.: Ураджай, 2001
- [2] Богдан Н.В. Жилевич М.И., Красневский Л.Г. Техническая диагностика гидросистем: Научное издание. – Мн.: Белавтотракторостроение, 2000
- [3] Желтовский Б.Ю., Халамонский М.Г., Шевченко В.С. Исследования и испытания гидропневмосистем машин. – Мн.: УП «Технопринт», 2004