

АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВСТРОЕННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ГИДРОПРИВОДОВ КАРЬЕРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Одной из основных задач при проектировании встроенной системы диагностирования гидроприводов карьерных автомобилей (ВСД ГПКА) является разработка программного обеспечения бортовой микроЭВМ, с помощью которого система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом.

В объединенный гидропривод карьерных автомобилей БелАЗ грузоподъемностью 75–180 т входят приводы основной тормозной системы, рулевого управления и механизма разгрузки грузовой платформы. Ввиду многомерности объекта диагностирования и связанного с этим достаточно большого объема обрабатываемой информации принят модульный принцип построения программного обеспечения.

Исходным параметром при проектировании бортовой микроЭВМ является объем памяти постоянного (ПЗУ) и оперативного (ОЗУ) запоминающих устройств. Специфика программного обеспечения бортовой микроЭВМ в отличие от стационарной — объем ее памяти регламентирован и должен соответствовать объему записываемой информации.

Традиционным методом управления бортовыми средствами контроля является построение алгоритма по отклонению $\Delta Y(t)$ измеряемой величины $Y(t)$ от ее заданного значения $Y_0(t)$ [1]. Однако такой метод позволяет установить лишь выход значений контролируемого параметра за допустимые пределы и не конкретизирует причину неисправности системы.

Повышение эффективности использования карьерных автомобилей связано со снижением непроизводительных их простоев, увеличением сроков службы агрегатов за счет полной выработки ресурса. Значительные потери времени при эксплуатации карьерных автомобилей особо большой грузоподъемности обусловлены необходимостью поиска неисправностей элементов систем, имеющих гидравлический привод, сложностью гидросистем, трудоемкостью монтажа измерительного оборудования, вахтовым режимом эксплуатации таких автомобилей.

Использование бортовой микроЭВМ и встроенных датчиков делает возможным создание экспертной системы с элементами искусственного интеллекта. Такая система на основе логического анализа значений контролируемых параметров выявляет неисправный элемент гидропривода, указывает путь устранения неисправности и предупреждает о предаварийной обстановке. При этом ускоряется процесс предвыездного контроля, упрощаются некоторые регулировочные операции, становятся осуществимыми прогнозирование ресурса некоторых элементов гидропривода и переход к стратегии технического обслуживания автомобилей по необходимости. Кроме того, на более высоком уровне решается одна из основных задач диагностики — обеспечение безопасности автотранспортных средств.

В связи с проектированием системы диагностирования, включающей элементы искусственного интеллекта, возникла необходимость разработки алгоритмов поиска и локализации неисправностей гидропривода карьерных автомобилей встроенными средствами. Перспективными здесь являются методы математической логики, в частности теории графов [2].

Состояние системы описывается с помощью комплекса признаков

$$P = (p_1, p_2, \dots, p_j),$$

где p_j — признак, имеющий m_j разрядов.

Наблюдаемое состояние системы соответствует определенной реализации признака

$$P.* = (p_1^*, p_2^*, \dots, p_j^*).$$

Построение алгоритма поиска и локализации неисправности гидропривода основывается на решающем правиле, которое ставит в соответствие одному из известных диагнозов определенную совокупность фактически наблюдаемых признаков. Алгоритм определяет логическую функцию

$$Y = (p_1, p_2, \dots, p_j),$$

значения которой записываются в конечных вершинах граф-схемы и отражают множество диагнозов.

На основе алгоритма и разрабатывается программное обеспечение ВСД ГПКА, которое включает два основных блока: библиотеку специальных программ и библиотеку прикладных программ. В библиотеку специальных программ входят модули начального включения системы и проверки функционирования узлов бортовой микроЭВМ, управляющая программа, подпрограммы для обращения к внешним устройствам и т.п. Программы начального включения и проверки функционирования узлов микроЭВМ начинают работать по импульсу в момент подключения системы к бортовой сети автомобиля и реализуют начальную настройку и тестовую проверку работы бортовой микроЭВМ (рис. 1). При этом проверяется ОЗУ с последовательным включением элементов аварийной световой сигнализации ВСД. Затем осуществляются очистка и заполнение символами "забой" всех позиций дисплея, проверяется состояние клавиатуры и выводится текстовое сообщение о завершении тестирования системы. Далее производится инициализация всех программных переменных, вектора немаскируемого прерывания системы, связанного с системным таймером. Последний программируется, и разрешается его работа.

Программное обеспечение используется циклически. За последовательностью выполнения функциональных модулей следит управляющая программа. В каждом цикле работы осуществляется проверка состояния клавиатуры. По команде происходит вызов соответствующего модуля из блока прикладных программ. Для работы с внешними устройствами (дисплеем, клавиатурой, световой и звуковой сигнализацией, АЦП) используются специальные подпрограммы. Обращение к ним такое же, как к обычным подпрограммам (векторы прерываний в ОЗУ с целью увеличения рабочего объема

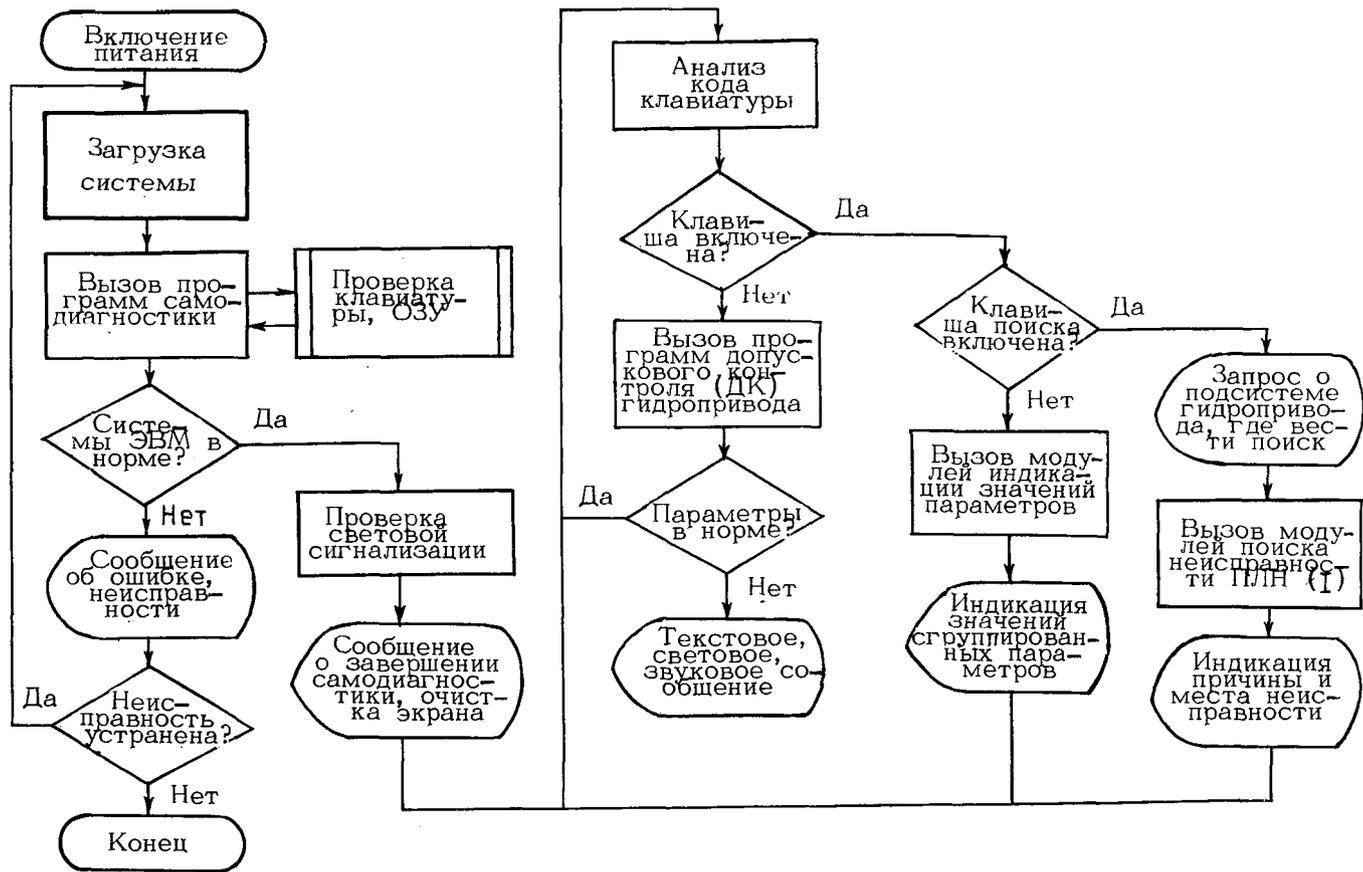


Рис. 1. Алгоритм функционирования встроенной системы диагностирования гидропривода карьерного автомобиля

памяти ОЗУ и повышения помехоустойчивости системы не используются).

Разработанные специальные программы являются универсальными для принятой архитектуры ВСД ГПКА и практически не изменяются при расширении функциональных возможностей системы диагностирования, а следовательно, и прикладных программ.

Структура прикладного программного обеспечения формируется в соответствии с алгоритмом работы ВСД ГПКА (см. рис. 1). После сообщения о готовности к работе микроЭВМ приступает к циклическому опросу датчиков, установленных в контрольных точках объединенного гидропривода автомобиля [3]. При этом из ПЗУ вызывается модуль ДК, осуществляющий допусковой контроль основных параметров объекта диагностирования. В случае отклонения значений контролируемых параметров от допустимых происходит обращение к библиотеке аварийных сообщений. В зависимости от степени аварийности ситуации с помощью подпрограмм обращения к устройствам включается световая и звуковая сигнализация. Текстовые сообщения отображаются на дисплее. В ПЗУ устройства отображения может храниться до четырех страниц текстово-цифровой информации. "Перелистывание" страниц осуществляется автоматически после выдержки временного интервала или после включения соответствующей клавиши.

Обращение к остальным модулям прикладного программного обеспечения производится по запросу водителя (оператора) включением клавиш блока управления.

Для вызова модулей ПЛН (1) поиска и локализации неисправностей в подсистемах гидропривода анализируется состояние клавиши поиска неисправностей и клавиши, указывающей подсистему автомобиля, в которой необходимо найти неисправный блок. Например, модуль ПЛН (1) осуществляет поиск неисправностей на основе логического анализа комбинаций значений контролируемых параметров гидропривода механизма разгрузки, модуль ПЛН (2) — питающей части объединенного гидропривода и т.д. Основанием для обращения к модулю ПЛН (1) является предупреждение ВСД ГПКА в режиме допускового контроля или очевидное проявление нарушения правильности функционирования систем автомобиля.

Контролируемые параметры индицируются на дисплее в текстово-цифровой форме с помощью модулей ИП (1). Для удобства восприятия информации параметры группируются по различным признакам. Например, модуль ИП (1) отображает на экране все контролируемые параметры тормозного привода, ИП (2) — давление рабочей жидкости во всех контрольных точках, модуль ИП (3) предназначен для индикации основных параметров, подлежащих предвыездному контролю.

Выход из программных модулей, вызванных по запросу водителя, осуществляется включением клавиши очистки экрана, после чего ВСД ГПКА вновь функционирует в режиме циклического допускового контроля.

Язык программного обеспечения — ассемблер микропроцессора K1810BM86. Прикладные программы, разработанные на языке высокого уровня для персональной ЭВМ ЕС 1840, транслировались и записывались в ПЗУ бортовой микроЭВМ.

Макетный образец ВСД ГПКА по заданным алгоритмам осуществляет допусковой контроль, индикацию значений параметров, сгруппированных по

различным признакам, а также производит частичный поиск и локализацию неисправностей гидропривода карьерных автомобилей. Объем памяти ПЗУ, необходимый для реализации этих алгоритмов — 12 К. Работоспособность макетного образца подтверждена лабораторными испытаниями.

Список литературы

1. Биргер И.А. Техническая диагностика. М., 1978. 2. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. Комбинаторные алгоритмы: Теория и практика. М., 1980. 3. Метлюк Н.Ф. и др. Вибронагруженность и микропроцессорная встроенная система диагностирования объединенного гидропривода автомобиля грузоподъемностью 110 и 180 тонн//Гидравлика и пневматика. Казань, 1988.

УДК 552.55

Н.В.КИСЛОВ, д-р техн. наук,
В.В.ПИНЧУК (БПИ)

СИНТЕЗ ЭЛЕМЕНТНЫХ СХЕМ СОЕДИНИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ МОДУЛЕЙ ГИДРОПРИВОДОВ

Приведение присоединительных размеров на стыковых плоскостях гидроаппаратов к одному типу способствует решению задачи агрегатирования гидроблоков управления мобильными техническими средствами [1]. Однако нельзя считать теоретические исследования по созданию агрегатного набора элементов исчерпывающими. Последнее обусловлено практикой реализации принципиальных схем гидроприводов мобильных машин таким образом, что элементные схемы их предохранения, разгрузки и сложных движений содержат, как правило, менее четырех гидроаппаратов. Кроме того, они часто характеризуются различными уровнями давления рабочей жидкости (например, из-за применения в схеме редуцированных и дифференциальных клапанов). Характер слива жидкости также может быть различным (свободный слив или с подпором). Поэтому создание монтажной схемы соединительно-монтажного модуля (СММ) с учетом изложенных особенностей элементных схем весьма актуально.

Под монтажной схемой СММ в дальнейшем будем понимать схему расположения сквозных магистральных и коммуникационных каналов. К числу основных задач относятся определение количества и расположения сквозных магистральных каналов, разработка структурных схем коммуникационных каналов, выходящих на боковые грани СММ. При этом с целью сокращения числа элементов в приводе количество исполнений СММ по монтажным схемам должно быть минимальным.

Первая задача решена при создании конструкции узла реверса, имеющего модульное соединение с СММ [2]. Конструкция позволяет в зависимости от установки реверса в гидроблоке выполнять системы с двумя различными подводами потока рабочей жидкости и разными ее сливами. Стыковые плоскости корпуса узла реверса соединены четырьмя сквозными магистральными каналами, расположенными вдоль осей симметрии крепежных отверстий и симмет-