

УДК 62.82

**ПРИНЦИПЫ АКТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**PRINCIPLES OF ACTIVE PROVISION OF RELIABILITY OF
HYDRAULIC SYSTEMS**

В. С. Шевченко, д-р техн. наук, проф.
Военная академия Республики Беларусь
V. Shevchenko, Doctor of technical Science, Professor
Military Academy of the Republic of Belarus

Рассматриваются принципы управления надежностью гидравлических систем на стадии проектирования, предполагающие наличие уравнений объектов управления и возмущающих воздействий.

The principles of controlling the reliability of hydraulic systems at the design stage, assuming the existence of equations of control objects and perturbing influences, are considered

ВВЕДЕНИЕ

Практикой создания и эксплуатации машин и гидравлических систем подтверждаются три главных аспекта надежности: структурный, включающий методы системной организации объекта на первой стадии его разработки; технологический, относящийся к этапу производства и включающий методы изготовления устройств, улучшения свойств материалов, а также испытаний, обкатки, доводки изделий; эксплуатационный, охватывающий принципы и методы диагностики, технического обслуживания и восстановления утраченных свойств в процессе эксплуатации.

Обеспечение надежности гидравлических систем на стадии проектирования является наиболее перспективным направлением. В свою очередь производство и эксплуатация гидравлических систем должны осуществляться с учетом задач и возможностей, заложенных на первой стадии их создания. Поддержание высокого уровня надежности в процессе длительной эксплуатации при изменении ее режимов и условий в широких диапазонах можно обеспечивать, используя возможности самоорганизации сложных систем, а также активного управления параметрами [1].

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Структурное обеспечение надежности представляет существенную часть общей системы управления надежностью машин. Подсистемы обеспечения надежности, вводимые в структуру машины, осуществляют активное воздействие на ее элементы с целью поддержания требуемой надежности.

Для обоснования корректного подхода к обеспечению надежности сложных систем определены основополагающие принципы.

1. Принцип управляемости. Система или устройство представляются в виде объекта управления. В основу управления положена информация о физических процессах, приводящих к утрате работоспособности.

2. Принцип корректирующего действия. В основе этого принципа лежит компенсация возмущений и отклонений параметров в функционирующих системах.

3. Принцип рациональной структурной избыточности и иерархичности целей. Целесообразное развитие структуры обеспечивает повышение надежности технической системы, при этом определяются множество целей и их значимость, устанавливаются уровни управления, выбираются показатели эффективности и целевые функции, обосновываются средства для осуществления целей.

Управление надежностью машины может осуществляться воздействием на параметры, определяющие ее надежность. Известны традиционные методы и средства защиты и обеспечения надежности машин: запасы по параметрам, резервирование, установка предохранительных клапанов, очистителей и др. Под защитой системы или устройства подразумевается средство управления надежностью, позволяющее своевременно реагировать на предпосылки к отказам (так называемые предупреждающие отказы) и предупреждать возникновение аварии. Чаще всего защитные устройства при срабатывании выключают систему или устройство до устранения причин возможной аварии. Функции защиты выполняются также службой эксплуатации (человеком-оператором). Этот способ наиболее приемлем при эксплуатации относительно несложных систем.

Резервирование элементов, подсистем, а также запасы по параметрам можно использовать, когда это позволяют ограничения по массе, стоимости или когда любые другие варианты трудно осуществимы.

Особенно сложно реализовать обеспечение надежности с помощью резервирования и запасов по параметрам в мобильных машинах и вообще в механических системах. Конструктивное исполнение механических и гидромеханических устройств типа двигателей, насосов, трансмиссий не позволяет обеспечить резервирование основных элементов (приводной вал, шатун, зубчатая передача и т. п.).

Управление надежностью машин на стадии проектирования - это обеспечение необходимого уровня надежности, осуществляемое путем разработки рациональных структурной и конструктивной схем и отдельных устройств, установление соотношений между ними; обоснование рабочих режимов, стратегий эксплуатации, а также обеспечение возможности регулирования и управления всеми параметрами, определяющими надежность.

Можно предположить множество возможных технических реализаций средств обеспечения надежности машин. Обеспечивающие устройства (подсистемы) могут быть реализованы за счет введения в конструкцию дополнительных элементов или связей, которые действуют постоянно при работе машины или включаются в работу периодически по определенной программе; автоматическими устройствами или подсистемами, входящими в состав привода, которые корректируют, компенсируют, отключают или снимают часть нагрузки (в общем случае - внешнего воздействия) при превышении допустимого уровня; устройствами и подсистемами, обеспечивающими управление надежностью привода с участием оператора и т. п. Общий вид структурной схемы автоматизированной обеспечивающей подсистемы показан на рис.2.

Структурная избыточность бывает двух типов: введение дополнительных элементов в систему с целью обеспечения ее надежности либо не затрагивает принципиальных решений, принятых при синтезе основной системы (не изменяются способ функционирования, структура и характер составных частей основной системы), либо приводит к коренному изменению структуры и принципов функционирования отдельных частей основной системы и всей развитой системы. Примером структурной избыточности первого типа может быть простое резервирование элементов и подсистем. Второй тип предполагает конструктивные и структурные изменения, вводимые в виде избыточности в систему привода с целью обеспечения требуемой надежности.

Секция «ГИДРАВЛИКА МОБИЛЬНЫХ МАШИН»

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

При решении задач управления надежностью могут быть использованы известные методы исследования операций, теории игр, автоматического, адаптивного, иерархического управления.

В общем виде стратегия управления надежностью технических систем на стадии их проектирования может быть представлена следующим образом.

Если в результате расчета при испытаниях как опытных, так и макетных образцов устройств окажется, что значения показателей надежности не удовлетворяют заданным требованиям, принимается решение о генерировании некоторых управляющих воздействий, позволяющих повысить надежность системы до требуемого уровня. Обобщенный показатель надежности является функцией показателей надежности всех элементов и устройств, входящих в систему. Управляющие воздействия должны быть направлены на улучшение этих составных показателей.

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.

ЛИТЕРАТУРА

Шевченко, В.С. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Эксплуатация и надежность гидро- и пневмосистем: уч. пособие / В.С.Шевченко [и др.]. – Мн: Ураджай, 2001. - 396 с.