

### 6.3. ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СХЕМАХ

Один из важных показателей надежности аппаратуры автоматики — *ремонтпригодность*. Под ремонтпригодностью понимается свойство изделия, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем проведения технического обслуживания и ремонтов. Поиск неисправностей — одна из сторон ремонтпригодности. Под *поиском неисправностей* понимают совокупность и последовательность операций над объектом, позволяющих указать место неисправностей с требуемой степенью детализации или глубиной поиска. Под устранением неисправностей подразумевается восстановление работоспособности.

Прежде чем устранить неисправности, необходимо отыскать их причину. Приступая к поиску неисправностей, необходимо

изучить схемы принципиальную и соединений аппаратуры автоматики. Проанализировав характер неисправности, определяют вероятный поврежденный блок. При наличии запасных исправных блоков ими заменяют поврежденные и приступают к их ремонту, как правило, в стационарных условиях.

Поиск неисправностей аппаратуры автоматики в стационарных условиях наиболее благоприятный, так как позволяет применять различные приборы и использовать труд высококвалифицированных специалистов. В подземных условиях таких удобств нет. К тому же МинНИИ разрешает использовать в шахтах, опасных по газу или пыли, только приборы Ц 4313, искробезопасный авометр ДонУГИ и омметр взрывных цепей ОВЦ-2, что затрудняет обслуживание сложных цепей автоматики, сводя ремонт только к замене неисправных блоков.

В любом случае методика поиска неисправностей выглядит следующим образом: определяют отказавший блок — отыскивают неисправный каскад (участок схемы) — определяют неисправный элемент схемы. В бесконтактной аппаратуре автоматики неисправный элемент схемы находят после исследования режимов работы полупроводниковых приборов, логических элементов и т. д.

Характерные неисправности релейно-контактной аппаратуры автоматики: окисление и износ контактов, ослабление пружин, снижение сопротивления изоляции обмоток, обрывы проводников, заедание подвижных деталей аппаратов, нарушение связи припоя с проводником, утечка тока через осевшую угольную пыль и др. В бесконтактной аппаратуре автоматики чаще выходят из строя транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели и т. д. Особую сложность представляют отказы, связанные с изменением сопротивления изоляции и переходного сопротивления линии связи.

Кроме рассмотренного выше ручного поиска неисправностей, в практике применяют автоматический и полуавтоматический способы [16]. Под *автоматическим способом* поиска неисправностей понимают использование встроенных систем контроля, способных без участия человека осуществить поиск отказавших элементов и сигнализацию о неисправности блока. Такой способ поиска применяется в аппаратуре автоматизации угледобывающего комплекса КМ87А.

При *полуавтоматическом способе* для поиска неисправностей используются встроенные устройства контроля, переключение и выбор программы работ которых осуществляет обслуживающий персонал. Так, в системе управления крепью комплекса КМ87А оператор контролирует состояние изоляции жил магистрального кабеля, наличие напряжения питания и целостность жил датчика местонахождения комбайна.

Из-за ряда ограничений, связанных главным образом с требованиями взрыво- и искробезопасности, указанные способы поиска неисправностей не получили большого распространения и

основным пока остается ручной способ поиска неисправностей.

Различают следующие виды поиска неисправностей: косвенный, комбинационный и последовательный.

*Косвенный поиск* основан на том, что некоторые элементы при выходе из строя изменяют свой внешний вид и могут быть обнаружены (например, изменение цвета резисторов, вздутие корпуса конденсатора, механическое разрушение, появление нагара у трансформаторов, дросселей и др.). Этот вид поиска малоэффективен при скрытых дефектах в бесконтактных схемах автоматики. Здесь оптимальным является замена неисправных блоков на запасные. Особенно хорошие результаты можно получить при блочной компоновке аппаратуры.

При *комбинационном поиске* после установления факта отказа производится ряд измерений и проверок, по результатам которых устанавливаются вид и место отказа. Последовательность проведения измерений и проверок может быть любая, так как определение неисправности производится по комбинации всех проверок. Этот вид поиска дает хорошие результаты при наличии средств встроенного контроля.

*Последовательный поиск* основан на выборе определенной системы (алгоритма), при которой результат предыдущей проверки оказывает влияние на характер дальнейшего поиска. Так, вначале отыскивается неисправный блок, а затем — узел (элемент). Чем сложнее аппаратура, тем больше маршрутов поиска. Возникает проблема оптимизации поиска, т. е. выбора такого маршрута, при котором время поиска минимально.

В [16] показано, что один из эффективных способов повышения ремонтпригодности аппаратуры автоматики — разработка и внедрение *средств технической диагностики*, осуществляющих контроль работоспособности и поиск неисправностей и позволяющих значительно снизить простой объекта автоматизации при появлении неисправностей в результате уменьшения времени на ее поиск.

Применение средств технической диагностики позволяет установить оптимальные пути поиска неисправностей и быстро устранять их путем замены блоков и модулей, что значительно упростит обслуживание аппаратуры автоматики. *Модулем* называют унифицированный функциональный узел в виде взаимозаменяемого набора деталей массового производства, выполняющий самостоятельную функцию в приборе или аппарате.