

УДК 621.311

С.А. Севальнев, магистрант гр. ЭПм-221 (КузГТУ)  
Научный руководитель А.Г. Захарова, д.т.н., профессор (КузГТУ)  
г. Кемерово

## МЕТОДЫ ПОИСКА ОТКАЗОВ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Возрастающее значение сложных и дорогостоящих технических систем, особенно на опасных производственных предприятиях, требования безопасности, надёжности и долговечности делают весьма актуальной оценку состояния системы, её надёжности. Техническая диагностика – это область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов. В техническое диагностирование входит контроль технического состояния, поиск места и определение причина отказа, прогнозирование технического состояния [1].

Как известно, важнейшим показателем надёжности является отсутствие отказов технической системы в процессе её эксплуатации. Благодаря раннему выявлению дефектов и неисправностей техническая диагностика позволяет предотвратить отказы с тяжёлыми последствиями при обслуживании. В процессе эксплуатации объект эксплуатируется до предельного состояния в соответствии с рекомендациями системы технической диагностики. Такой подход может принести предприятию экономический эффект эквивалентный стоимости 30% от всего парка оборудования [2].

Однако крупные неисправности приводят к отказу работы электрооборудования. Это вызывает определённые сложности, связанные с остановкой рабочего процесса, который влечёт за собой экономические убытки, недоотпуск продукции, простой оборудования и рабочего персонала. Степень развития таких проблем определяется временем обнаружения места, в котором произошёл отказ, и его устранения.

В ГОСТ 27.002–15 определены восемь видов отказов [3]: независимый, зависимый, внезапный, постепенный, перемежающийся, конструкционный, производственный, эксплуатационный.

С процессом автоматизации производства количество элементов увеличивается, в следствии чего время поиска неисправной части соответственно растёт. Этапы поиска повреждённого элемента представлены ниже (Рис. 1).

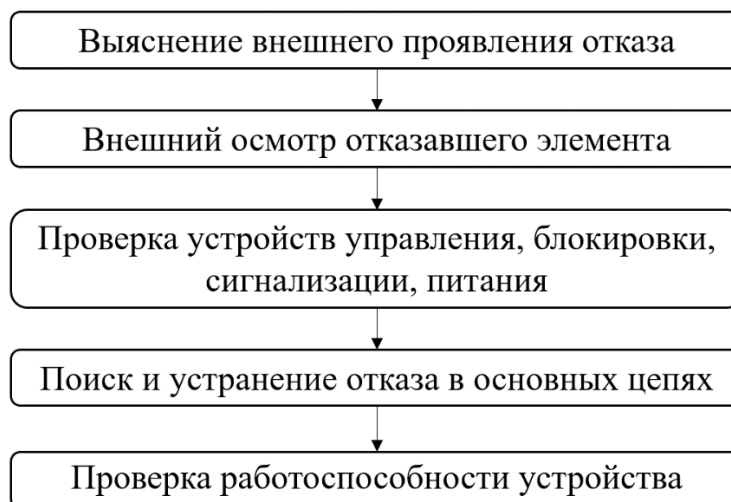


Рис. 1. Этапы поиска повреждённого элемента

Процесс устранения неполадок сводится к проведению различных проверок и принятию решения о дальнейшем развитии поиска по результатам проверки.

Процесс устранения неполадок состоит из двух этапов:

1. выбор последовательности проверяемых элементов;
2. выбор способа проведения отдельных контрольных операций.

Поиск может осуществляться по заранее заданной последовательности проверок или же так, чтобы ход каждой следующей проверки определялся по результатам предыдущей. В зависимости от хода поиска неисправности различают следующие методы проверок:

1. последовательная поэлементная;
2. последовательная групповая;
3. комбинационная.

В ходе поиска неисправности применяемый метод может измениться, в связи накопленной некоторой информации, которая обосновывает выбор в пользу другого подхода.

#### **Метод последовательных поэлементных проверок.**

Поиск неисправности по текущему методу определён следующим алгоритмом [4]:

- элементы проверяются по одиночке в заранее определённой последовательности;
- если проверяемый элемент оказался исправным, то переходят к следующему;
- при определении отказавшего элемента делает вывод о необходимости замены на новый, либо о его ремонте;

- проверяется работоспособность нового/отремонтированного элемента;
- если элемент функционирует, то проверка продолжается со следующего компонента устройства;
- далее алгоритм повторяется, пока устройство не будет полностью функционировать.

Для выбора последовательности проверки надо знать показатели надёжности и время проверок элементов. В зависимости от этого выбор последовательности проверки можно разделить на два способа:

1. Если надёжность всех элементов устройства одинакова, то проверку начинают с той части, на которую уйдёт больше всего времени.
2. Если время проверки одинакова, то начинают с элемента, у которого показатель надёжности меньше.

**Достоинства:** не нужно значить функциональную часть устройства.

**Недостатки:** большая продолжительность.

#### Метод последовательных групповых проверок.

Суть метода заключается в разделении элементов на функциональные группы. Далее контролируется исправность каждой группы в целом. По результатам проверки определяется какая группа будет проверяться следующая. По мере увеличения количества проверок уменьшается та часть элементов, которая подлежит проверки [4].

Для примера создадим устройство, состоящее из 9 групп, на котором видно их функциональную связь (Рис. 2).

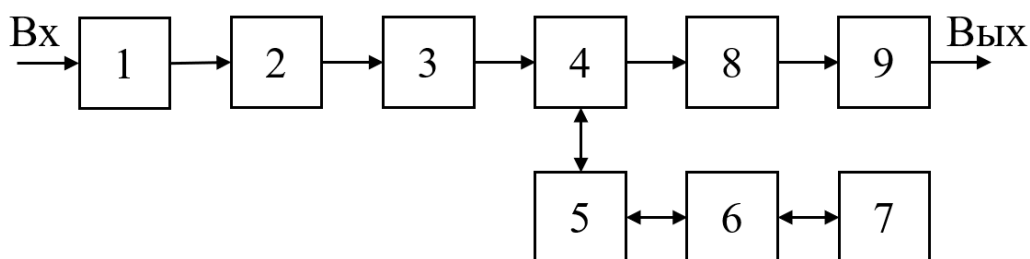


Рис. 2. Функциональная схема устройства

Система разбивается на три подгруппы и определяются контрольные группы системы – такими будут являться объекты 3,4,5. Для начала определяется сигнал в группе 3. Если он исправный, то переходят к группе 5, а далее к группе 4. Таким образом если, на каком-либо этапе определился неисправный сигнал, то можно переходить к проверке подгруппы на исправность. Если неисправность в группе 3, то проверяют 1-2, если в 5, то 6-7 и, если в 4, то 8-9.

Текущий метод можно дополнить ещё двумя способами – с и без исключения. Способ с исключением предполагает, что если сигнал в группе 3 и 5 исправен, то сразу делают вывод о неисправности элемента, который находится в группах 4,8-9. Способ без исключения предполагает, что контроль исправного сигнала должен проводиться во всех группах.

**Достоинства:** небольшое время на поиск неисправности.

**Недостатки:** требуется значение функциональной схемы устройства.

### Комбинационный метод.

Метод заключается в измерении выходных параметров при заранее предполагаемом неисправном элементе [4]. Для этого нужна схема с контролируруемыми параметрами (Рис. 3).

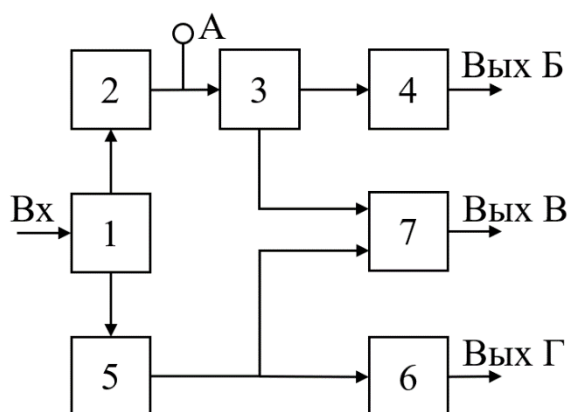


Рис.3. Схема с контролируруемыми параметрами

Для использования этого метода создают сводную таблицу, в которую заносят столбец с неисправным элементом и контролируруемыми выходными параметрами (А, Б, В, Г). Если сигнал исправен, то присваивается значение 1, иначе 0. Допустим, что неисправен элемент 3, значит Б и В = 0, а А и Г = 1. Следовательно строка 3 будет иметь выходные данные 1001. Данные для других элементов занесём в таблицу 1.

Таблица 1

Таблица контрольных замеров

Элемент	Выходной сигнал			
	А	Б	В	Г
1	0	0	0	0
2	0	0	0	1
3	1	0	0	1
4	1	0	1	1
5	1	1	0	0

---

---

6	1	1	1	0
7	1	1	0	1

Таким образом, в случае неисправности потребуется произвести замер контролируемых параметров, сравнить их со значениями в таблице и сделать вывод о элементе, вышедшем из строя.

**Достоинства:** небольшое время на поиск неисправности.

**Недостатки:** затраты на получение исходных данных.

Метод поиска неисправности влияет на время его обнаружения, а его выбор зависит от различных условий и факторов проведения диагностики. Основными факторами являются применяемые элементы и функциональные схемы электроустановок. Также выбор метода зависит от опыта и квалификации диагностирующего персонала.

#### Список литературы:

1. ГОСТ 20911–89. Техническая диагностика. – Москва: Изд-во Стандартов, 2009.
2. Биргер И.А. Техническая диагностика. – Москва: Машиностроение, 1978. – 241 с.
3. ГОСТ 27.002–2015. Надежность в технике. – Москва: Изд-во Стандартов, 2016.
4. Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов: / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 195 с.

Информация об авторах:

Севальнев Станислав Андреевич, магистрант гр. ЭПм-221, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, sevalnevsa@list.ru