

## Тема 3. Методы повышения и поддержания надежности

### 1. Методы повышения надежности при проектировании, изготовлении и поддержания надежности при эксплуатации систем

Все методы повышения и поддержания надежности разбиваются на три большие группы: методы, применяемые при проектировании, при изготовлении и при эксплуатации.

Методы повышения надежности, применяемые при проектировании

К таким методам относятся:

- 1) резервирование;
- 2) упрощение системы;
- 3) выбор наиболее надежных элементов;
- 4) создание схем с ограниченными последствиями отказов элементов;
- 5) облегчение электрических, механических, тепловых и других режимов работы элементов;
- 6) стандартизация и унификация элементов и узлов;
- 7) встроенный контроль;
- 8) автоматизация проверок.

Эффективность этих методов состоит в том, что они позволяют из малонадежных элементов строить надежные системы. Эти методы позволяют уменьшить интенсивность отказов системы, уменьшить среднее время восстановления и время непрерывной работы системы.

Методы повышения надежности, применяемые при изготовлении

При изготовлении элементов, систем надежность можно повысить, совершенствуя технологию производства, осуществляя автоматизацию производственных процессов, применяя статистический контроль качества продукции, осуществляя тренировку элементов и систем. Все эти методы позволяют уменьшить интенсивность отказов элементов системы.

Методы поддержания надежности, применяемые при эксплуатации

Повысить надежность системы в процессе ее эксплуатации чрезвычайно трудно. Это объясняется тем, что надежность системы в основном закладывается при ее проектировании, обеспечивается при изготовлении, а при эксплуатации надежность только расходуется. Скорость ее расхода зависит от методов эксплуатации, квалификации обслуживающего персонала, условий эксплуатации.

Задача инженеров-эксплуатационников состоит не в повышении надежности системы, а в том, чтобы как можно дольше сохранить надежность системы, заложенную в процессе ее проектирования и изготовления.

Научные методы эксплуатации включают в себя научно обоснованные способы проведения профилактических мероприятий и ремонтов. Сюда в первую очередь относятся частота и глубина проверок, условия хранения, регламентация времени непрерывной работы системы и т.п.

Следует, однако, отметить, что в процессе эксплуатации не только расходуется надежность. При правильной организации эксплуатации также удается повысить надежность систем. Действительно, если профилактические мероприятия предупреждают отказы, то это аналогично уменьшению интенсивности отказов системы. Разница состоит лишь в том, что здесь надежность элементов фактически не повышается, как это имеет место при проектировании и изготовлении, а своевременно происходит смена или ремонт еще не отказавших элементов, но таких, вероятность отказов которых

сильно возросла.

Эксплуатация оказывает очень сильное влияние на проектирование и изготовление вновь разрабатываемой системы. Это объясняется тем, что данные об отказах элементов, систем, полученные при ее эксплуатации, полностью характеризуют ее надежность и поэтому являются часто исходными данными при проектировании высоконадежных систем.

Эксплуатация - это своего рода эксперимент с реальными условиями работы систем, который не может быть проведен ни в одной лаборатории. Поэтому сбор, научная обработка и обобщение статистических данных об отказах элементов, систем является одной из важных функций технической эксплуатации.

Опыт эксплуатации всегда должен использоваться при проектировании и изготовлении надежных систем, а результаты проектирования и изготовления - при совершенствовании методов эксплуатации.

Перечисленные методы повышения надежности не являются обязательными для любой системы. Одни методы могут быть использованы для повышения надежности системы одного класса, другие - для другого. Все зависит от типа системы и условий ее эксплуатации.

## 2. Сравнение различных методов повышения надежности

Оценить эффективность того или иного метода можно на основании сравнения количественных характеристик надежности систем, идентичных по своей конструкции и принципу действия, но разных по методам повышения надежности.

За критерий эффективности удобно принять выигрыш надежности по всем или по большинству количественных показателей надежности. Оценка по большинству наиболее важных показателей необходима по той причине, что эффективность того или иного метода существенно зависит от критерия, который выбран для оценки надежности. Результаты анализа часто бывают противоречивыми. Например, если надежность оценивать средним временем безотказной работы, то наиболее эффективным способом часто является уменьшение интенсивности отказов системы, а если оценивать вероятностью безотказной работы - резервирование. При оценке надежности системы коэффициентом готовности может оказаться, что наилучшим способом является уменьшение среднего времени восстановления.

Выбрать рационально тот или иной метод повышения надежности можно только тогда, когда известны условия работы системы и эффективность методов.

Методы повышения надежности позволяют конструировать высоконадежные системы. Выбор того или иного метода определяется свойствами проектируемой системы. Весьма часто не удается сконструировать высоконадежную систему, применяя один хотя бы и самый эффективный метод повышения надежности. Необходимо использовать все или большинство рассмотренных методов.