

---

# Методы повышения надежности в машиностроении

Ханиев Руслан Бескултанович

Магистрант

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Российский университет  
транспорта (МИИТ)",

Россия, г. Москва

E-mail: [teh-mashinostroeniya@rambler.ru](mailto:teh-mashinostroeniya@rambler.ru)

Проблема обеспечения надежности технических систем должна решаться в рамках комплексной системы управления качеством

Расчетные зависимости для определения основных характеристик надежности технических систем показывают, что надежность системы зависит от ее структуры (структурно — логической схемы) и надежности элементов. Поэтому для сложных систем возможны два пути повышения надежности: повышение надежности элементов и изменение структурной схемы.

Повышение надежности элементов на первый взгляд представляется наиболее простым приемом повышения надежности системы. Действительно, теоретически всегда можно указать такие характеристики надежности элементов, чтобы вероятность безотказной работы системы удовлетворяла заданным требованиям. Однако практическая реализация такой высокой надежности элементов может оказаться невозможной.

Технологическую систему можно считать надежной в том случае, если она обеспечивает выполнение задания по показателям качества изготавливаемой или изготовленной продукции и по параметрам производительности.

Параметры и свойства технологической системы и ее элементов изменяются в процессе функционирования, т. е. при протекании технологического процесса или операции. Поэтому технологическая система в определенный момент может находиться в работоспособном или неработоспособном состоянии.

Изменение структуры системы с целью повышения надежности подразумевает два аспекта.

С одной стороны, это означает перестройку конструктивной или функциональной схемы технической системы (структуры связей между составными элементами), изменение принципов функционирования отдельных частей системы (например, переход от аналоговой обработки сигналов к цифровой). Такого рода преобразования возможны исключительно редко, так что этот прием, в общем, не решает проблемы надежности.

С другой стороны, изменение структуры понимается как введение в систему дополнительных, избыточных элементов, включающихся в работу при отказе основных. Применение дополнительных средств и возможностей с целью сохранения работоспособного состояния объекта при отказе одного или нескольких его элементов называется *резервированием*.

Выделяют несколько видов резервирования (временное, информационное, функциональное и др.). для анализа структурной надежности ТС интерес представляет *структурное резервирование* — введение в структуру объекта дополнительных элементов, выполняющих функции основных элементов в случае их отказа.

Классификация различных способов структурного резервирования осуществляется

---

по следующим признакам:

1) по схеме включения резерва:

- общее резервирование, при котором резервируется объект в целом;
- раздельное резервирование, при котором резервируются отдельные элементы или их группы;
- смешанное резервирование, при котором различные виды резервирования сочетаются в одном объекте;

2) по способу включения резерва:

- постоянное резервирование, без перестройки структуры объекта при возникновении отказа его элемента;
- динамическое резервирование, при котором при отказе элемента происходит перестройка структуры схемы. В свою очередь подразделяется на:

а) резервирование замещением, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного;

б) скользящее резервирование, при котором несколько основных элементов резервируется одним или несколькими резервными, каждый из которых может заменить любой основной (те. группы основных и резервных элементов идентичны).

3) по состоянию резерва:

- нагруженное резервирование, при котором резервные элементы (или один из них) находятся в режиме основного элемента;
- облегченное резервирование, при котором резервные элементы (по крайней мере один из них) находятся в менее нагруженном режиме по сравнению с основными;
- ненагруженное резервирование, при котором резервные элементы до начала выполнения ими функций находятся в ненагруженном режиме.

Поскольку уровень надежности в значительной степени определяет развитие техники по основным направлениям, мы должны стремиться достичь высокой надежности технических средств, применяемых в технологическом процессе.

На надежность системы напрямую влияет обеспечение необходимого технического уровня изделий. Кроме этого, следует применять агрегаты с высокой надежностью и долговечностью, которые обеспечиваются самой природой, т.е. быстроходных агрегатов без механических передач; деталей, работающих при напряжениях ниже пределов выносливости, и др.

Необходимо отметить, что переход на изготовление машин по строго регламентированной технологии включает в себе резерв повышения надежности.

При конструировании и проектировании следует ориентироваться на простые структуры, имеющие наименьшее количество элементов, поскольку сокращение количества элементов является существенной мерой повышения надежности. Но уменьшение количества элементов не следует противопоставлять резервированию как эффективному способу повышения надежности, но приводящему, на первый взгляд, к завышенному количеству элементов конструкции. Очевидно, что следует принимать компромиссное решение между необходимостью сокращения количества элементов и применением резервирования наименее надежных элементов.

### **Список литературы**

- 
1. Кубарев А.И. Надежность в машиностроении. — М., Изд-во стандартов, 1977.
  2. Решетов Д.Н., Иванов А.С., Фадеев В.З. Надежность машин. — М., Изд-во стандартов, 1988.
  3. Проников А.С. Основы надежности и долговечности машин. — М., Изд-во стандартов, 1986.