

АНАЛИЗ НА НАДЕЖДНОСТТА И БЕЗОПАСНОСТТА В ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ И ОПЕРАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ НА ОСНОВАТА НА АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА РИСКА

**1. Анализ на надеждността и безопасността на
производствените и операционните системи.**

**Методи/техники за анализ и оценка на риска - характерни
особености и практическата приложимост в областта на
надеждността и безопасността.**

**2. Моделиране и прогнозиране на надеждността и
безопасността на производствените и операционните
системи на основата на анализ на риска.**

**3. Икономически аспекти на надеждността и безопасността
на производствените и операционните системи**

Борислав Николов

Моделиране и прогнозиране на надеждността и безопасността на ПОС на основата на анализ на риска

Моделирането на надеждността и безопасността на производствените и операционните системи на основата на анализ на риска е начин, по който потенциалната опасност, свързана/произтичаща от функционирането на дадена система, отделни възли или елементи от нея, да бъде измерена[8]!

Моделиране и прогнозиране на надеждността и безопасността на ПОС на основата на анализ на риска

○ Анализ на първопричината (Root cause analysis)

- Анализ на първопричините, водещи до реализация на рисково събитие, например анализ на откази във функционираща система или при нейното тестване.

- Първопричините могат да бъдат свързани както с процесите на проектиране, така и с организационни характеристики, човешки аспекти и др.

Моделиране и прогнозиране на надеждността и безопасността на ПОС на основата на анализ на риска

- **Анализ на надеждността на човешкия фактор (Human reliability assessment)**

Извършване на анализ и оценка на възможността от допускане на грешки в работата на персонала в ПОС.

Моделиране и прогнозиране на надеждността и безопасността на ПОС на основата на анализ на риска

- **Предварителен анализ на опасностите (Preliminary hazard analysis)**
 - *идентификация на опасности и опасни ситуации или събития в процеса на проектиране;*
 - *идентификация на опасности и опасни ситуации или събития в процеса на функциониране.*

Моделиране и прогнозиране на надеждността и безопасността на ПОС на основата на анализ на риска

- Анализ на опасностите (Hazard and Operability Studies)**

Анализ на опасности, свързани както с хора, така и с оборудване при функциониране на различни системи.

Моделиране и прогнозиране на надеждността и безопасността на ПОС на основата на анализ на риска

- **Структурирана техника “Какво ако?”**

Приложението е свързано основно на ниво «система»

Моделиране и прогнозиране на надеждността и безопасността на ПОС на основата на анализ на риска

- **Анализ на дървото на събитията (Event tree analysis)**

Анализ на различни инцидентни сценарии (загуби, откази и др.), свързани и произтичащи в следствие на различни видове дейности и системата

Моделиране и прогнозиране на надеждността и безопасността на ПОС на основата на анализ на риска

- **Анализ на дървото на отказите (Fault tree analysis)**

Идентифициране и анализ на факторите, които са свързани с реализирането на рискови събития в системата.

Моделиране и прогнозиране на надеждността и безопасността на ПОС на основата на анализ на риска

- **Анализ на вида и последствията на отказите
(Failure Mode and Effects Analysis)**

*Прогнозиране на ранен етап на откази или инциденти,
които могат да настъпят по време на експлоатация
на системата.*

Прогнозиране на надеждността на ПОС

Частен случай за разчет на надеждността на обект на основата на статистически модели, отразяващи тенденцията на изменение на надеждността на аналогични обекти и/или експертни оценки [7].

Прогнозиране на надеждността на ПОС

Методи за прогнозиране на надеждността

Методите за прогнозиране на надеждността се прилагат [7]:

- *За ориентировъчна оценка на очакваното ниво на надеждност на обектите на ранните стадии от тяхното проектиране, когато отсъства необходимата информация за приложението на други методи за разчет на надеждността.*

Прогнозиране на надеждността на ПОС

Методи за прогнозиране на надеждността

Методите за прогнозиране на надеждността се прилагат [7]:

продължение...

- *За разчет на интензивността на отказите на серийно произведени и нови „технически елементи“ с отчитане нивото на тяхната натовареност, качество на производство, област на приложение, в която те се използват.*

Прогнозиране на надеждността на ПОС

Методи за прогнозиране на надеждността

Методите за прогнозиране на надеждността се прилагат [7]:

продължение...

- *За разчет на параметрите на типови задачи и операции свързани с техническо-то обслужване и ремонт на обекти с отчитане на конструктивните характе-ристики на обекта, определящи неговата ремонтпригодност.*

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране

За основен източник на достоверна информация относно надеждността на техническите обекти служи:

👉 експериментални изследвания;

👉 резултати от експлоатация.

👉 Тъй като сложността на съвременните технически обекти често е уникална, в някои случаи използването на традиционни емпирични методи е невъзможно.

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране

- ☞ В голяма част от случаите при проектирането и изследването на надеждността на обектите се създава непреодолима преграда, която води към необходимост от разработка и използване на нови, често нетрадиционни методи.
- ☞ В частност за решаване на много изследователски и проектни задачи в инженерната практика, широко се използват методите на симулационното моделиране на процесите и системите.

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране

Симулационно моделиране

- ☞ *Използването на симулационно моделиране създава възможност:*
 - *за изследване не само на техническия обект,*
 - *а и на неговия физичен или математичен модел.*
- ☞ *Всичко това се представя във вид на алгоритъм на функциониране, отразяващ всички основни съществени свойства и характеристики на обекта.*

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране


Симулационно моделиране

Основна цел на симулационното моделиране:

*Получаване на нова информация относно
свойствата, характеристиките и поведението на
изучаемия/изследвания реален технически обект.*

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране


Симулационно моделиране

 **В зависимост от степента на физическо сходство между оригинала и модела се различават:**

- *Моделиране на основата на подобия;*
- *Моделиране по аналогия.*

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране

Моделиране на основата на подобия

- Създава се подобна на оригиналната система (физически модел), с помощта на която се изучават процесите протичащи в оригинала.
 - Системата или явленията в този случай се наричат подобни.
-  *Моделирането на основата на подобия е целесъобразно да се използва за оценка на надеждността на уникални обекти.*

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране

Моделиране по аналогия

- Под аналогия се разбира частично сходство между предмета и явленията.
- Моделиране по аналогия с използването на математическите модели (математическо моделиране) е широко приложим за изследване процесите на функциониране на системи посредством компютърна техника.

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране

Моделиране по аналогия

продължение...

- 👉 **Математическо моделиране** – процес на създаване на симулационен математически модел и неговото използване с цел получаване на сведения за реалния обект [7].
- 👉 **Математически модел** – съвкупност от математически обекти (числа, символи, множества и др.) и взаимовръзките между тях, отразяващи важни свойства на техническия обект [7].

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране


**За извършване на симулационно моделиране
е необходимо:**

- *Определяне на изследваната система (установяване на границите, основните променливи, константи, показатели за ефективност);*
- *Подбор на подходящите модели за описание на системата;*
- *Планиране и провеждане на експеримент;*
- *Проверка в адекватността на модела на реалния обект и обработка на данните.*

Моделиране на надеждността на ПОС – симуляционното моделиране

За извършване на симуляционно
моделиране...

продължение...

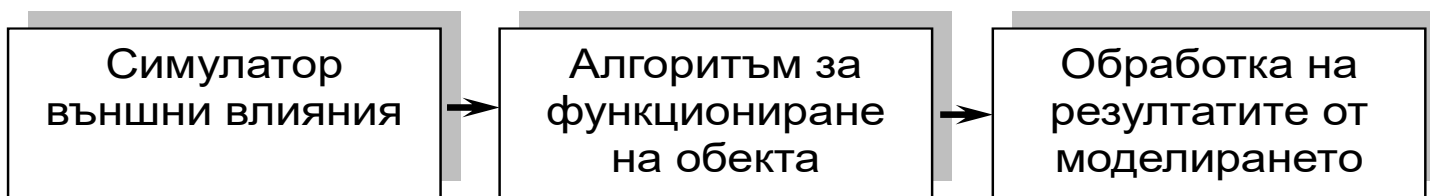
 **Структурното сходство между модела и обекта в някои случаи дава възможност за тяхното съвместно използване.**

Например: при моделиране на сложни системи се приемат закономерности и се използват параметри, характеризиращи функционирането на техните елементи или структурни групи, получени при експериментални изследвания.

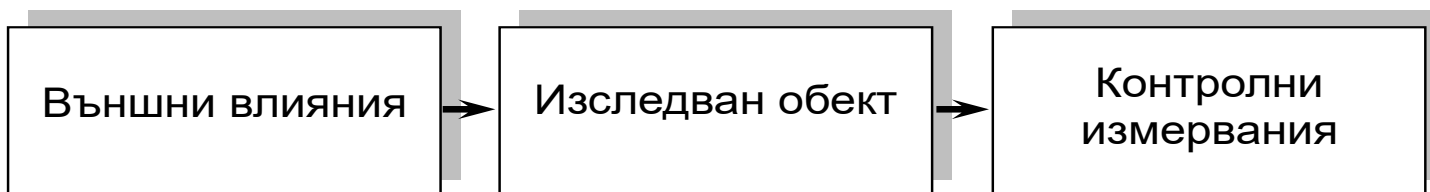
Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране

Съдържание на модела

В общия случай, всеки модел съдържа случайни величини (външни въздействия, характеристики на елементите и др. параметри) и по същество се представлява вероятностен модел.



Обща схема на моделиране



Обща схема на физически експеримент

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране

Определяне на показателите за надеждност на основата на вероятностния метод

Като правило това включва три етапа [7]:

Етап първи: Установяване типа модел

може да бъде извършено на основата на известни закони на разпределение, получени за аналогични обекти, посредством използването на априорна информация относно физико-статистическите механизми на процесите или посредством обработката на експерименталните изследвания на обекта.

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране

**Определяне на показателите за надеждност на
основата ...**

продължение...

**Етап втори: *Оценка на параметрите на
разпределение***

*установяване на конкретния вид вероятностен
модел за даден технически обект.*

Моделиране на надеждността на ПОС – симулационното моделиране

**Определяне на показателите за надеждност на
основата ...**

продължение...

**Етап трети: *Определяне на показателите за
надеждност***

*на основата на получените вероятностни модели
(закон на разпределение), се определят и
необходимите показатели за надеждност.*