

Основни направления в надеждността и безопасността на производствените и операционните системи

- 1. Същност и основни аспекти на производствените и операционните системи - ефективност, ефикасност, производителност, надеждност и безопасност.**
- 2. Надеждност и безопасност на възстановими и невъзстановими обекти**

Борислав Николов

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Същност, основни положения и дефиниции

Основен модел на ПОС:

Вход – Производствен процес - Изход



Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Същност, основни положения и дефиниции

Обект на изследване на надеждност представлява [3]:

Изделие, разглеждано при използването му по предназначение, с цел задаване, осигуряване, определяне и оценяване на показателите за надеждност.

Система, подсистема или елемент от тях, отделно техническо изделие със самостоятелно предназначение или негов съставен възел или детайл.

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Същност, основни положения и дефиниции

Система (Техническа система) [3]:

Представява обект с определено функционално предназначение, съставен от съвкупност от взаимодействащи елементи.

Елемент [3] – съставна част от системата, имаща определени функции и самостоятелни входни и изходни параметри.

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Същност, основни положения и дефиниции

Основни и водещи фактори:

- Ефективност;***
- Ефикасност;***
- Производителност;***
- Надеждност.***

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Надеждност – дефиниции

Съгласно *International Standard*

IEC 60300-1:2014:

Надеждността <на елемент> е способността да изпълнява своите функции за даден интервал от време, при определени условия.

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Надеждност – дефиниции

Способността на продукт или система да осъществяват своето предназначение според предвиденото/планираното (т.е. без отказ и в определени граници на изпълнение) за определено време в условията на неговия жизнен цикъл [5]

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Надеждност – дефиниции

Способността на даден „елемент“ (продукт, система, ..., и др.) да функционират при определени условия на работа за определен период от време или брой цикли [4].

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС




Надеждност – дефиниции...

Следователно,

Надеждност = 1 – Вероятността за отказ

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Управление на безопасността и здравето при работа - непрекъснат процес, базиран на цялостен подход, където се отчитат:

-  промените на работното място;
-  рисковете свързани с извършването на съответната дейност;
-  възникването на нови рискове в т.ч. нови рискове, които имат психосоциален характер и естество, работната среда и др.

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Политиката на държавата в областта на здравословни и безопасни условия на труд е насочена към:

- 👉 *оценка на рисковете и свеждането им в допустими граници;*
- 👉 *превенция на професионалните рискове;*
- 👉 *осигуряване на необходимото ниво на защита на работното място;*
- 👉 *подобряване на здравето на работниците и служителите.*

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Обобщен модел на управление на надеждността и безопасността



Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Като част от интегрираната система за управление, системата за управление на здравето и безопасността при работа, в съответствие със стандарта ISO 45001, цели да създаде системен подход при:

- ✓ *идентификация на опасностите и оценка на рисковете, съпътстващи изпълняването на дейностите в предприятията;*
- ✓ *създаване на условия за минимизиране на риска, за предотвратяване на злополуки и за спазване на всички нормативни изисквания, касаещи ЗБР;*
- ✓ *оценяване на резултатността по ЗБР, осъзнаване и постоянно подобряване на условията за труд за своите служители и за другите лица, намиращи се под управлението на предприятието.*

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

**Системи за управление на здравето и
безопасността при работа**

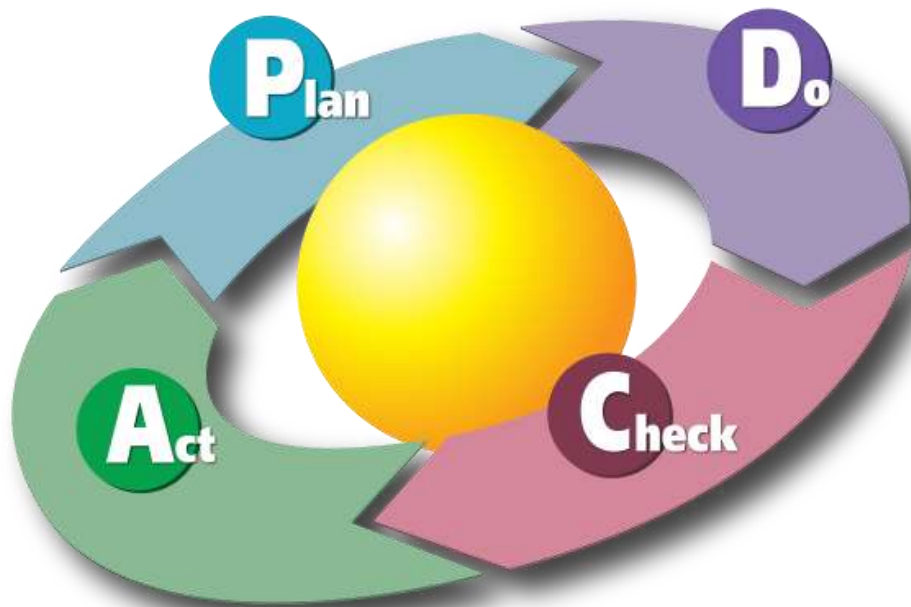
**Съгласно *International Standard*
ISO 45001:2018:**

*Система за управление или част от система за
управление, използвана за осъществяване на
политиките по ЗБР.*

Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Подходът към системата за управление на ЗБР се базира на концепцията:

Планиране – Изпълнение, Проверка – Действие
(PDCA – Plan-Do-Check-Act)



Основни аспекти на надеждността и безопасността в ПОС

Модел за осигуряване на БЗР в предприятието

- 👉 Оценка на рисковете и свеждането им в допустими граници;
- 👉 Превенция на професионалните рискове;
- 👉 Осигуряване на необходимото ниво на защита на работното място;
- 👉 Подобряване на здравето на работниците и служителите.
- 👉 Подобряване на икономическите резултати на предприятието;
- 👉 Принос към подобряване на имиджа на предприятието.

Мотивиране на работната сила да се държи безопасно (АВС – анализ)

Използване на АВС - анализ [4]:

Активатори (Activators)

Поведения (Behaviours)

Последствия (Consequences)

Мотивиране на работната сила да се държи безопасно (АВС – анализ)

Пример за АВС диаграма (пример) [4]:

Activators(A) (Какви фактори водят до рисково поведение?)	Behaviours(B) (Поемане на риск или защитно поведение).	Consequences(C) (Какви фактори или събития се случват в резултат на поведението?)
Колегите не носят предпазни средства за слуха. Знание, че се осигурява защита на слуха.	Не се носят предпазни средства за слуха. Носят се подходящи ЛПС за задачата.	Рискувайте като вашите колеги. Риск от увреждане на слуха.

Основни типове системи от гледна точка на надеждност

- ***Възстановими системи***
- ***Невъзстановими системи***

Основни типове системи от гледна точка на надеждност

Възстановими системи [5]:

Голяма част от системите, независимо от какъв тип са проектирани да бъдат възстановими през техния жизнен цикъл.

След възстановяване, системата има същите характеристики, както преди настъпването на отказ.

Основни типове системи от гледна точка на надеждност

Невъзстановими системи [5]:

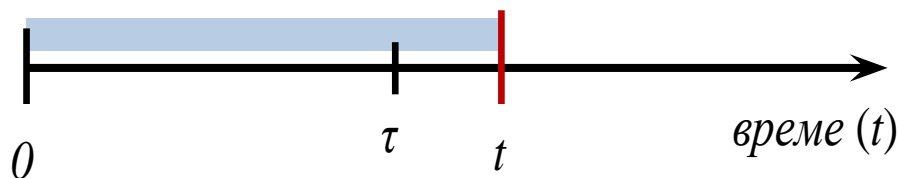
Системи, които до един момент от време могат да бъдат възстановими, но след настъпване на отказ да е невъзможно тяхното възстановяване или пък нецелесъобразно по едни или други причини, например технически, икономически или др. причини

Основни типове системи от гледна точка на надеждност

□ Възстановими и невъзстановими системи

Пример[5]: Ако дадена система функционира от начален момент на нейната работа $\tau=0$ до момент t , в който настъпва отказ (моментът на първия отказ) (фиг.1.2), то отработката до отказ е случайна величина, която се характеризира с функция на разпределение $Q(t)$, то

$$Q(t) = P(t > \tau),$$



Фиг. 1.2. Функциониране на невъзстановима система до първи отказ

Основни типове системи от гледна точка на надеждност

□ Възстановими и невъзстановими системи

Функцията $Q(t)$ се нарича **вероятност за отказ**. **Вероятността за отказ** изразява възможността при определени условия на експлоатация на системата в даден интервал от време на нейното функциониране да възникне поне един отказ, т.е. за определянето на вероятността за отказ може да се запише[5]:

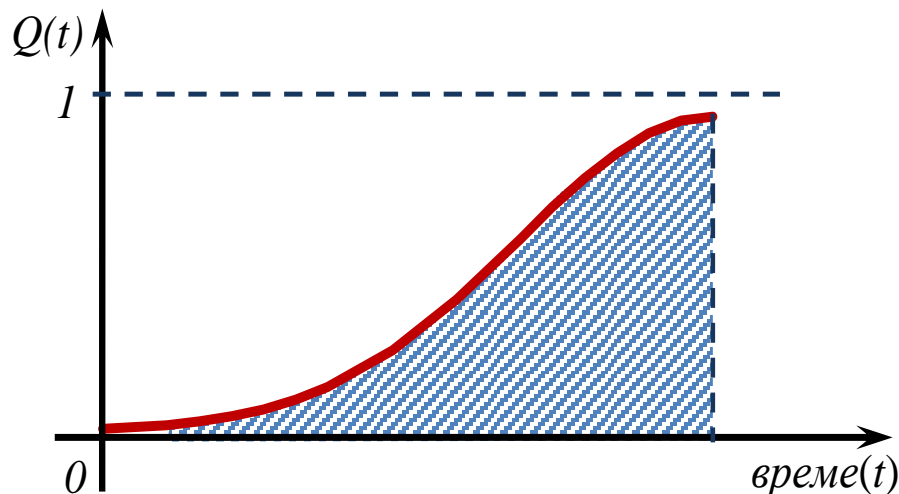
$$Q(t) = 1 - P(t)$$

където $P(t)$ – вероятност за безотказна работа.

Основни типове системи от гледна точка на надеждност

□ Възстановими и невъзстановими системи

Функцията на вероятността за отказ $Q(t)$ е монотонно растяща в интервала $[0; \infty]$, където при $t = 0$, $Q(0) = 0$ и при $t \rightarrow \infty$ $Q(t) \rightarrow 1$ (фиг. 1.3)[5].



Фиг. 1.3. Графика на функцията на вероятността за отказ на системата

Основни типове системи от гледна точка на надеждност

□ Възстановими и невъзстановими системи

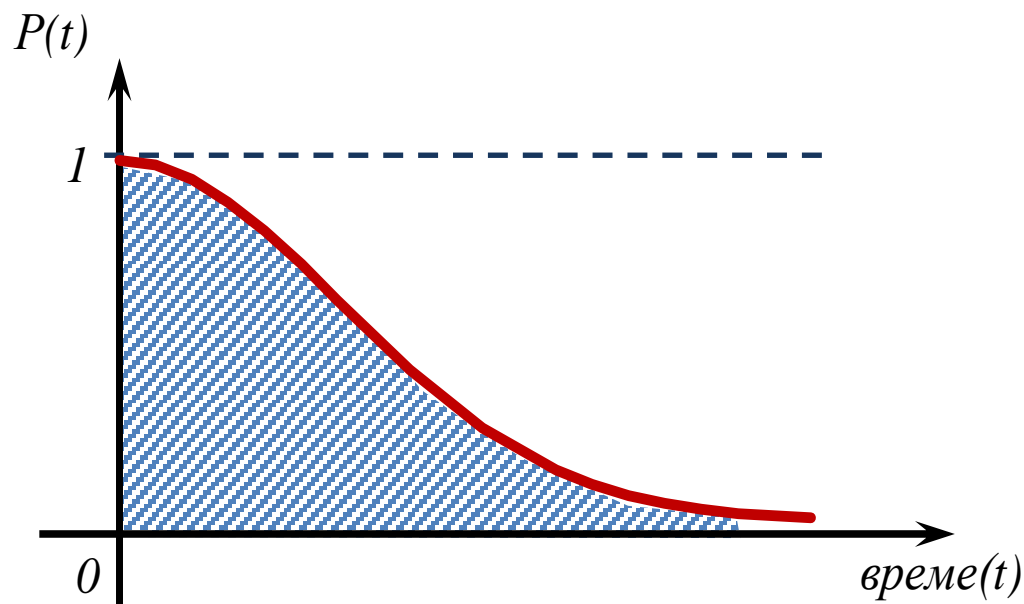
Функцията на вероятността за безотказна работа $P(t)$, изразявайки надеждността на системата има вида (фиг.1.4) [5]:

$$P(t) = 1 - Q(t)$$

В този случай, функцията на вероятността за безотказна работа $P(t)$ (фиг. 1.4) е монотонно намаляваща в интервала $[0; \infty]$, където при $t = 0$, $P(0) = 1$ и при $t \rightarrow \infty$ $P(t) \xrightarrow{t \rightarrow \infty} 0$

Основни типове системи от гледна точка на надеждност

□ Възстановими и невъзстановими системи




Фиг. 1.4. Графика на функция на вероятността за безотказна работа на системата

Основни типове системи от гледна точка на надеждност

□ Възстановими и невъзстановими системи

Пример [5]: Ако вземем варианта с възстановими системи, функционирането на които започва от начален момент $\tau=0$ до момент t , в който настъпва отказ (момента на първия отказ) след което бива възстановена тяхната работоспособност, който процес продължава през целия жизнен цикъл на системата.

 *Времето на възстановяване на работоспособно състояние на системите, може да се отчита или да не се отчита.*

Основни типове системи от гледна точка на надеждност

□ Възстановими и невъзстановими системи



Фиг. 1.5. Функциониране на възстановима система [5]

Отказите настъпващи във време $t_1, t_2 \dots t_n$ образуват т. нар. поток на отказите, където важно място заема функцията на възстановяването. Използвайки статистически данни, функцията на възстановяването има вида [5]:

където:

r_i – бр. на отказите на i –тия „технически елемент“
във време t ;
 N_0 – бр. на тестваните „технически елементи“.

$$L_g = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} r_i(t)}{N_0}$$