



НАДЕЖДНОСТ НА ГАЗОСНАБДИТЕЛНИ СИСТЕМИ

3. Връзка между термините

1

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Вероятност за повреда
 - Разглежда се интервала от t до dt
 - Работата на елемента се запазва до време t
 - Вероятността се дава с израза: $l(t)dt$, където $l(t)$ е степента на повреда
- Вероятност за повреда (когато няма условия)
 - Разглежда се интервала от t до $t+dt$
 - Вероятността се дава с израза: $f(t)dt$, където $f(t)$ е функцията на разпределение на плътността на вероятностите на повредата

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Надеждност $R(t)$

- Вероятност за запазване на работата до време t
- Правилото за условна вероятност се дава чрез:

$$\lambda(t)dt = \frac{f(t)dt}{R(t)}$$
$$\Rightarrow \lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (3.1)$$

- Ако $f(t)$ е вероятността за повреда в за време dt , тогава:

$$\int_0^t f(t)dt = 1 - R(t)$$

- Диференцираме двете страни (3.2)

$$f(t) = -\frac{dR(t)}{dt}$$

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Заместваме (3.2) в (3.1)

$$-\lambda(t) = \frac{dR(t)}{dt} \cdot \frac{1}{R(t)}$$

$$-\int_0^t \lambda(t) dt = \int_1^{R(t)} \frac{dR(t)}{R(t)}$$

- $t=0$, $R(t)=1$ за време t , $R(t)$ и интегрираме

$$\begin{aligned} -\int_0^t \lambda(t) dt &= \log_e R(t) \Big|_1^{R(t)} = \\ &= \log_e R(t) - \log_e 1 = \\ &= \log_e R(t) \end{aligned}$$

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Ако $a = e^b$, то $b = \log_e a$

$$R(t) = \exp \left[- \int_0^t \lambda(t) dt \right]$$

- Ако се приеме, че степента на повреда е постоянна:

$$R(t) = \exp \left[- \int_0^t \lambda(t) dt \right] = \exp - \lambda t \Big|_0^t$$

$$\Rightarrow R(t) = e^{-\lambda t}$$

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Изчисляване на средно време между аварии
 - Нека N_s е броят на запазените елементи за време t

$$N_s(t)$$

- Тогава:

$$R(t) = \frac{N_s(t)}{N}$$

- За всеки интервал dt акумулираното време ще бъде:

$$N_s(t)dt$$

- За безкрайност общото ще бъде:

$$\int_0^{\infty} N_s(t)dt$$

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Изчисляване на средно време между аварии

$$\theta = \int_0^{\infty} \frac{N_s(t) dt}{N} = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

$$\theta = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

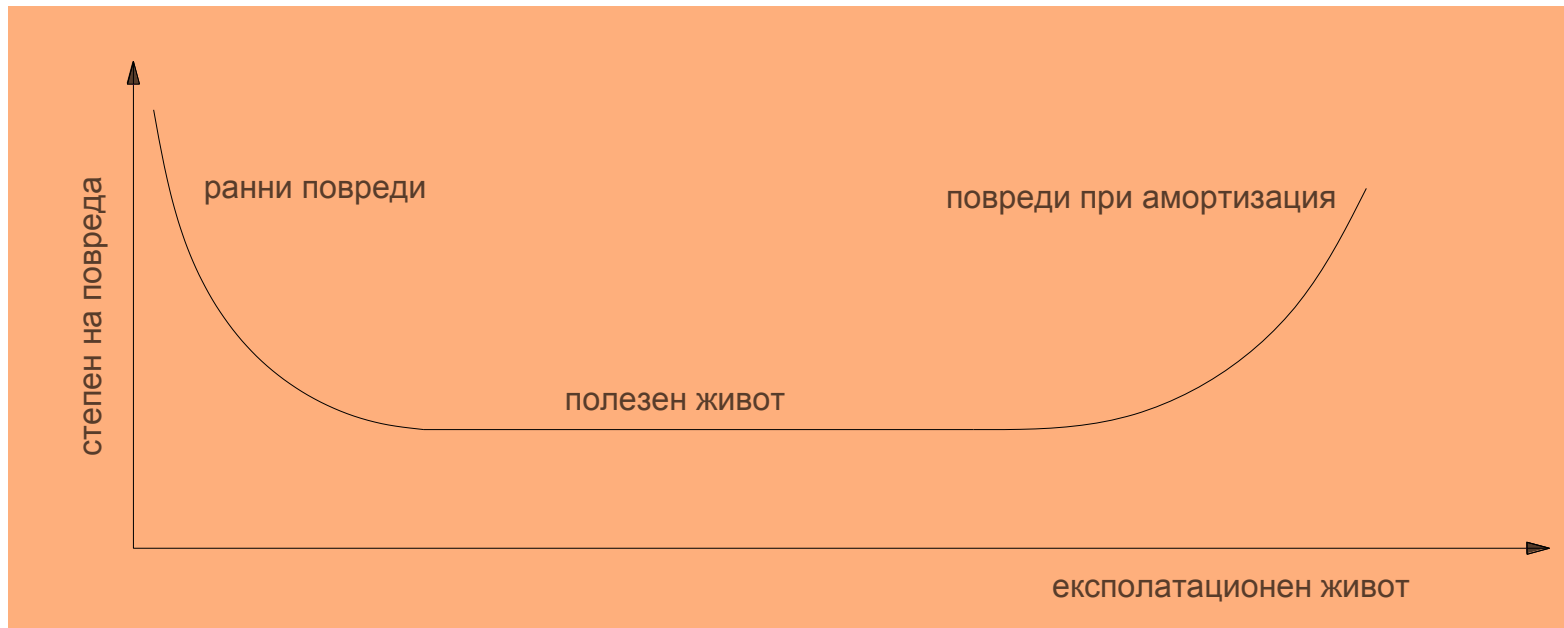
$$R(t) = e^{-\lambda t} \Rightarrow \theta = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt \Rightarrow \theta = \frac{1}{\lambda}$$

- Превръщането на степента на повреда и получаване на средното време на повреда, както и обратното, е валидно само за случаи на константна степен на повреда

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

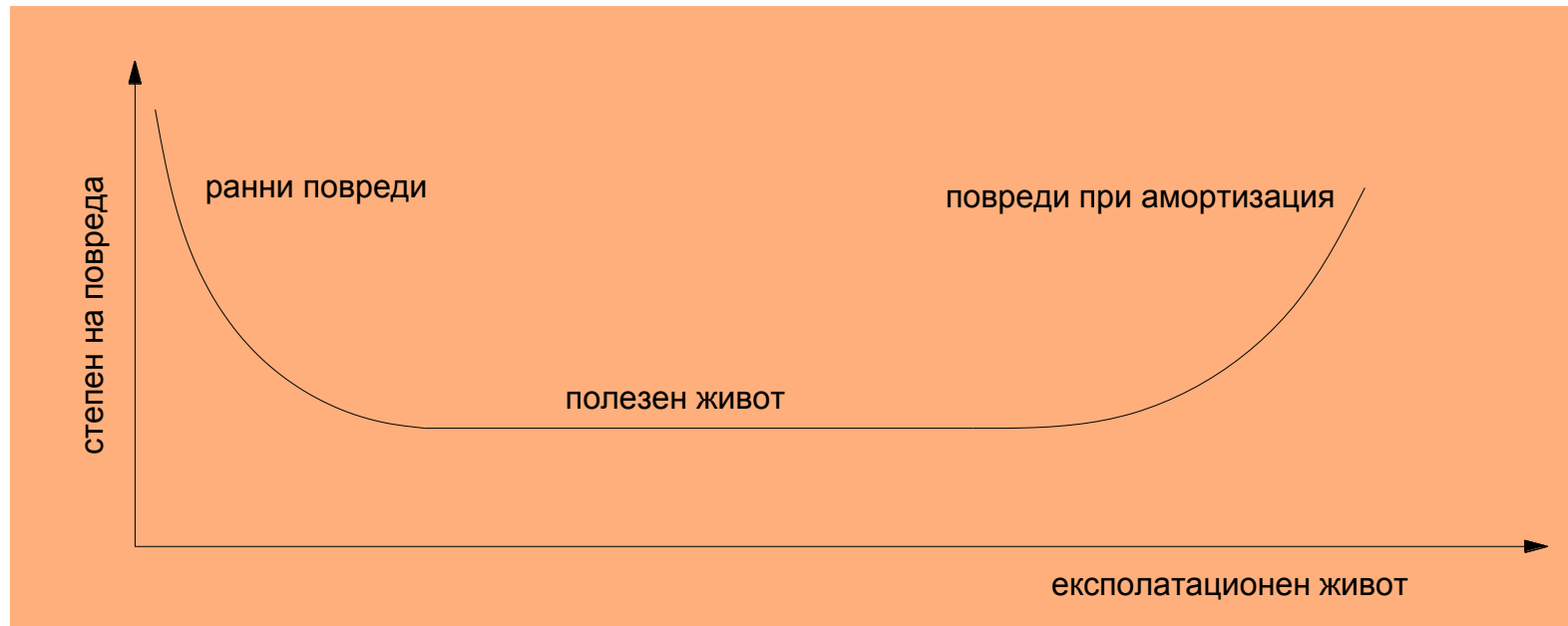
○ Статистическо разпределение

- Когато се изследват повече от един тип повреда при единна класификация
- Прави се опит за промяната на степента на авария на елементите през техния експлоатационния живот



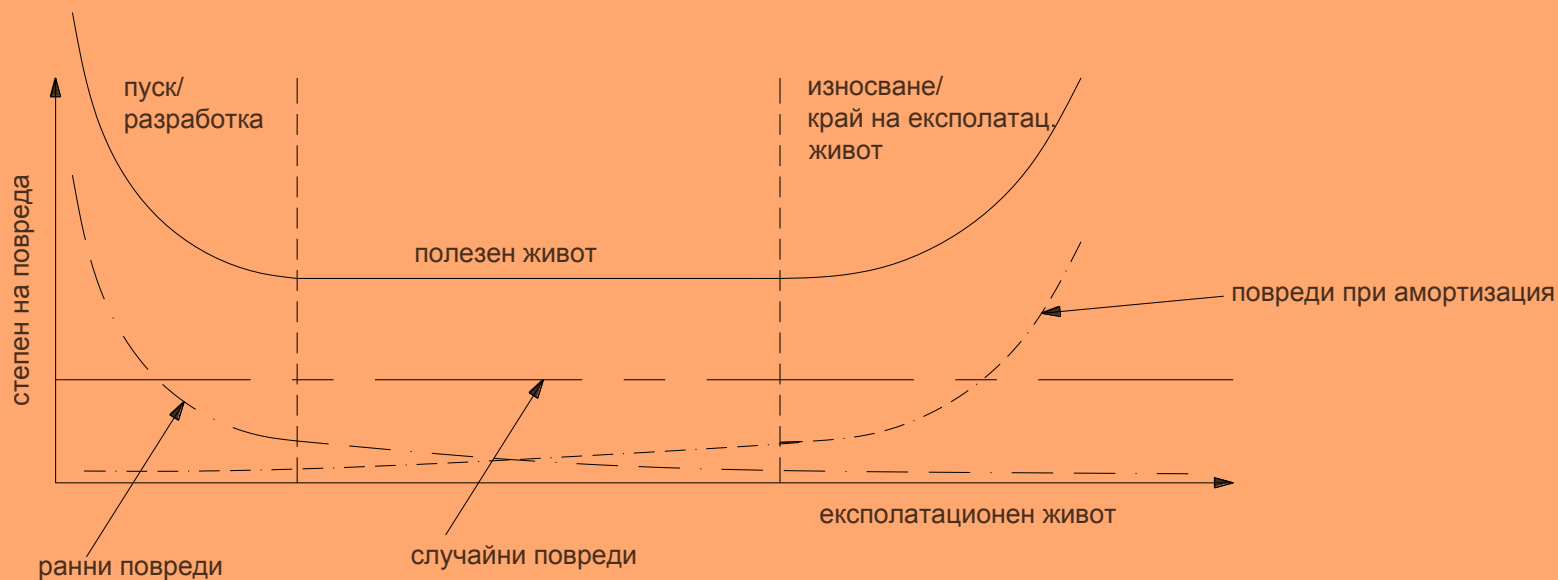
3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Статистическо разпределение-обобщена зависимост
 - Ранни повреди (повреди старт/пуск)
 - Повреди през полезния живот – постоянна стойност; имат случаен характер
 - Повреди поради амортизация – увеличават се



3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Статистическо разпределение-реалистична зависимост
 - Сума от три застъпващи се разпределения на повредите
 - В областта на амортизация преобладават повреди вследствие на износване



3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Статистическо разпределение-реалистична зависимост

Понижаваща се степен на повреда	пуск	Обикновено свързани с производството на елементите и връзки, заварки, съединения, пропуквания, пропускане на обшивки, неточно позициониране
	разработка	
	ранни повреди	
Постоянна степен на повреди	случайни повреди	Обикновено се счита, че са свързани със т.нар. стрес. Това е случайно надвишаване на якостта/проектно натоварване/налягане на определен компонент
	полезен живот	
	стохастични повреди	
Увеличаваща се степен на повреда	повреди от износване	Дължат се на корозия, окисление, повреда на изолацията, износване вследствие триене и др.

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Средно време на повреда (MDT)
- Средно време за поправка (MTTR)
 - Времето на повреда (прекъсване/престой) е периодът, през който елемент/оборудване е в състояние на авария
 - Формалната дефиниция обикновено се избягва поради невъзможност за генерализиране на параметър, който може да се състои от различни елементи според системата и нейните оперативни условия

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

○ Средно време на повреда (MDT)

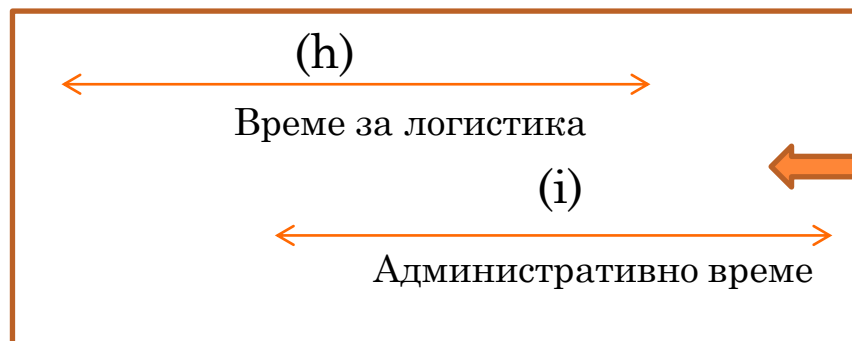
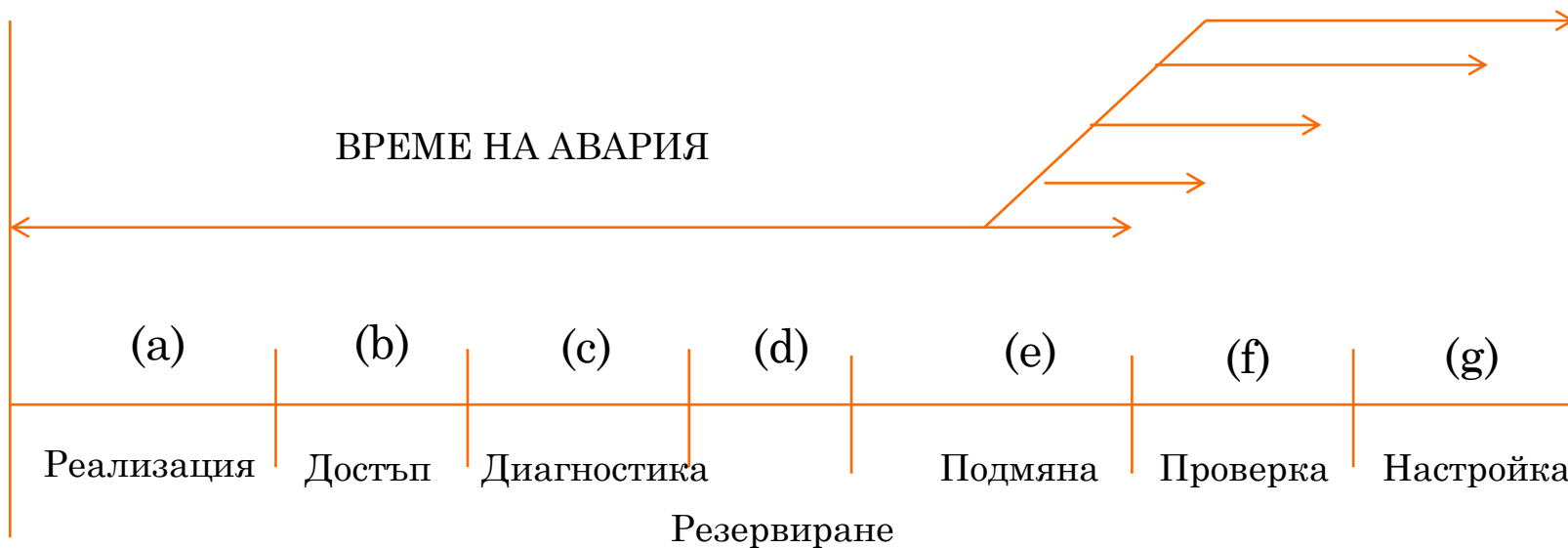
• Пример:

- 1) В система, която не е в непрекъсната експлоатация, може да възникне дефект/повреда без тя да работи. Дефекта/повредата може да стане видим, докато системата не се наложи да бъде пусната в действие
- 2) В някои случаи е обосновано (и икономически) да се остави повреденото оборудването до определен момент или до случването на няколко подобни повреди
- 3) Времето за поправка може да се извърши, но може да не е сигурно да се възстанови незабавно системата в оперативни условия. При това условие не е ясно разграничено времето за повреда.

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- Необходимо е да се определи времето на повреда за всяка система при определени оперативни условия и в зависимост от начина на поддръжка
- Средното време за поправка и средното време на повреда не са идентични, въпреки че се застъпват
- Времето на повреда може да започне преди времето за поправка (пример 1)
- Поправката често включва елемент на проверка/настройка, което може да продължи извън времето на прекъсването на работата
- Дефиницията и употребата на тези термини зависи от наличността и ресурсите за поддръжка

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ



Дейности, които може да се случат няколко пъти в неопределена последователност

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- (a) Време за реализация: Това е времето, което изминава преди условието за грешка (повреда) да стане очевидно. Този елемент не съставлява част от времето за поправка;
- (b) Време за достъп: То включва времето от реализацията на грешката (повредата) до откриването. Не се включва времето за път, а отстраняването на обшивки, капаци, връзки и др.;
- (c) Време за диагностика: Отнася се за откриване на грешка (повредата) и настройка на тестващото оборудване, провеждане на самата проверка, интерпретация на информацията, верификация и заключение

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- (d) Процедура по доставка на резервни части: Времето за преместване от склад към обекта не се включва, тъй като е време за логистика;
- (e) Време за подмяна: Включва отстраняването на повредения елемент, последвано от връзки, фасонни части (Least Replaceable Assembly)
- (f) Време за проверка: Включва проверка дали условието на грешка не съществува повече и системата оперира. Възможно е да се възстанови работата на системата преди извъшването на проверката – в този случай е извън времето на повреда;

3. ВРЪЗКА МЕЖДУ ТЕРМИНИТЕ

- (g) Време за настройка: Изисква се тъй като се подменя модул. Може да излезе извън времето на повреда;
- (h) Време за логистика: Време на чакане на резервни части, допълнителни елементи и работна сила;
- (f) Административно време: Функция е на организацията на обекта: Включването на докладването на аварията, разпределение на задачите и др.
- *(b)-(g) – Активни елементи
- (h)-(i) – Пасивни елементи