

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są podstawowe wskaźniki niezawodności systemów komputerowych i minikomputerowych, urządzeń komputerowych i ich części: bloków funkcjonalnych i konstrukcyjnych łącznie nazywanych dalej urządzeniami (systemami). Wskaźniki te są używane do oceny lub kontroli niezawodności urządzeń (systemów).

Założenia merytoryczne niezawodności - wg PN-80/N-04000 i PN-77/N-04005.

Inne wskaźniki niezawodności - wg PN-77/N-04005.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować przy projektowaniu, konstruowaniu i badaniu urządzeń (systemów) komputerowych, które z punktu widzenia niezawodności są traktowane jako dwustanowe (tzn. zdadne bądź niezdatne do pracy) lub wielostanowe (wtedy, gdy stany te dadzą się sprowadzić do ww. dwóch stanów niezawodnościowych).

Podczas badań urządzeń (systemów) warunki środowiskowe powinny być zgodne z zalecanymi warunkami eksploatacji wg PN-83/T-42106.

1.3. Określenia - wg PN-80/N-04000.

2. POSTANOWIENIA OGÓLNE

2.1. Kryteria przekłamań i uszkodzeń urządzeń (systemów) powinny być ustalane dla każdego z urządzeń (sy-

stemów) z osobna i zawarte w normie przedmiotowej i/lub w dokumentacji technicznej.

W sensie niniejszej normy przekłamanie różni się od uszkodzenia. Przekłamanie polega na błędnym wykonaniu zadania (jednokrotnym lub wielokrotnym) przez urządzenie (system), przy czym powtórne (n-te) wykonanie tego zadania przez to urządzenie (system) jest poprawne. Liczba dopuszczalnych błędnych wykonań zadania powinna być ustalona w normie przedmiotowej. Przekłamanie nie wymaga naprawy urządzenia. Uszkodzenie natomiast wymaga takiej naprawy. Definicje przekłamania i uszkodzenia powinny być podane w normie przedmiotowej.

2.2. Ogólne zasady wyznaczania wskaźników niezawodności. Wybrane wskaźniki objęte niniejszą normą oraz w miarę potrzeby inne wskaźniki wg PN-77/N-04005 powinny być wyznaczane na wszystkich etapach opracowywania urządzenia (systemu), a także podczas jego eksploatacji. Zaleca się stosowanie następujących zasad:

a) wybrany zbiór wskaźników niezawodności powinien być niezmienny,

b) wartości tego samego wskaźnika wyznaczane na kolejnych etapach opracowywania urządzenia (systemu) i podczas jego eksploatacji (z uwzględnieniem rodzajów i warunków eksploatacji) nie powinny różnić się między sobą lub różnić dostatecznie mało (powinny być powtarzalne).

Dobór wyznaczanych podstawowych wskaźników niezawodności dla urządzeń (systemów) - wg tablicy.

Zgłoszona przez Instytut Maszyn Matematycznych
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Maszyn Matematycznych dnia 26 lipca 1985 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1986 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 13/1985 poz. 24)

Lp.	Wskaźnik niezawodności (nazwa, symbol i jednostka obliczeń)	Wyznaczane wskaźniki niezawodności				
		system komputerowy (minikomputerowy)	urządzenie komputerowe	elektroniczny blok funkcjonalny	elektroniczny blok konstrukcyjny	elektromechaniczny blok konstrukcyjny
1	2	3	4	5	6	7
1	Średni czas między uszkodzeniami $T_{\lambda i} (T_{\lambda})$, h	+	+	+	+	+
2	Średnia ilość pracy między uszkodzeniami $H_{wi} (H_w)$, bity i jednostki pochodne	+	+	+	+	+
3	Średni czas między przekłamaniami $\bar{T}_{\lambda i} (\bar{T}_{\lambda})$, h	+	+	+ ¹⁾	-	-
4	Średnia ilość pracy między przekłamaniami $\bar{H}_{wi} (\bar{H}_w)$, bity i jednostki pochodne	+	+	+ ¹⁾	-	-
5	Średni czas naprawy $T_{\mu i} (T_{\mu})$, h	+	+	+	+	+
6	Współczynnik gotowości $K_{eri} (K_{er})$	+	+	-	-	-
7	Współczynnik wykorzystania technicznego $K_{tfi} (K_{tf})$	+	+	-	-	-
8	Średni czas eksploatacji T_e , jednostki kalendarzowe	+	+	-	-	-
Znak + oznacza, że wskaźnik jest wyznaczany. Znak - oznacza, że wskaźnik nie jest wyznaczany. 1) Wyznaczane w miarę potrzeby.						

3. PODSTAWOWE WSKAŹNIKI NIEZAWODNOŚCI

3.1. Średni czas między uszkodzeniami $T_{\lambda i} (T_{\lambda})$ - wartość oczekiwana (średnia) zmiennej losowej opisującej czas poprawnej pracy urządzenia (systemu) między jego dwoma kolejnymi uszkodzeniami. Wskaźnik ten podaje się w h i wyznacza wg wzorów:

a) dla pojedynczego (i-tego) urządzenia systemu

$$T_{\lambda i} = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} t_{ij} \quad (1)$$

b) dla badanej próbki urządzeń (systemów)

$$T_{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} t_{ij}}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (2)$$

w których:

m_i - liczba uszkodzeń i-tego urządzenia (systemu) w rozpatrywanym okresie badania (eksploatacji),

t_{ij} - czas pracy i-tego urządzenia (systemu) liczony od momentu ukończenia naprawy po j-1. uszkodzeniu do momentu wystąpienia j-tego uszkodzenia, h,
 n - liczba badanych urządzeń (systemów).

3.2. Średnia ilość pracy między uszkodzeniami $H_{wi} (H_w)$ - wartość oczekiwania (średnia) zmiennej losowej opisującej ilość poprawnej pracy urządzenia (systemu) między jego dwoma kolejnymi uszkodzeniami. Wskaźnik ten podaje się w jednostkach przetworzonej informacji (bity i jednostki pochodne) i wyznacza wg wzorów:

a) dla pojedynczego (i-tego) urządzenia (systemu)

$$H_{wi} = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} h_{ij} \quad (3)$$

b) dla badanej próbki urządzeń (systemów)

$$H_w = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} h_{ij}}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (4)$$

w których:

m_i - wg wzoru (1),

h_{ij} - ilość pracy i -tego urządzenia (systemu) liczona od momentu ukończenia naprawy po j -1 uszkodzeniu do momentu wystąpienia j -tego uszkodzenia, podawana w jednostkach przetworzonej informacji (bity i jednostki pochodne),

n - liczba badanych urządzeń (systemów).

3.3. Średni czas między przekłamaniami $\tilde{T}_{\lambda i}$ ($\tilde{T}_\lambda$)

- wartość oczekiwana (średnia) zmiennej losowej opisującej czas poprawnej pracy urządzenia (systemu) między dwoma kolejnymi przekłamaniami.

Wskaźnik ten podaje się w h i wyznacza wg wzorów:

a) dla pojedynczego (i -tego) urządzenia (systemu)

$$\tilde{T}_{\lambda i} = \frac{1}{\tilde{m}_i} \sum_{k=1}^{\tilde{m}_i} \tilde{t}_{ik} \quad (5)$$

b) dla badanej próbki urządzeń (systemów)

$$\tilde{T}_\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{\tilde{m}_i} \tilde{t}_{ik}}{\sum_{i=1}^n \tilde{m}_i} \quad (6)$$

w których:

$\tilde{m}_i$ - liczba przekłamań i -tego urządzenia (systemu) w rozpatrywanym okresie badania (eksploatacji),

$\tilde{t}_{ik}$ - czas pracy i -tego urządzenia (systemu) liczony od momentu poprawnego zadziałania tego urządzenia (systemu) po k -1 przekłamaniu do momentu wystąpienia w nim k -tego przekłamania.

n - liczba badanych urządzeń (systemów).

3.4. Średnia ilość pracy między przekłamaniami $\tilde{H}_{wi}$

($\tilde{H}_w$) - wartość oczekiwana (średnia) zmiennej losowej opisującej ilość poprawnej pracy urządzenia (systemu) między dwoma kolejnymi przekłamaniami. Wskaźnik ten podaje się w jednostkach przetworzonej informacji (bity i jednostki pochodne) i wyznacza wg wzorów:

a) dla pojedynczego (i -tego) urządzenia (systemu)

$$\tilde{H}_{wi} = \frac{1}{\tilde{m}_i} \sum_{k=1}^{\tilde{m}_i} \tilde{h}_{ik} \quad (7)$$

b) dla badanej próbki urządzeń (systemów)

$$\tilde{H}_w = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{\tilde{m}_i} \tilde{h}_{ik}}{\sum_{i=1}^n \tilde{m}_i} \quad (8)$$

w których:

$\tilde{m}_i$ - wg wzoru (5),

$\tilde{h}_{ik}$ - ilość pracy i -tego urządzenia (systemu) liczona od momentu poprawnego zadziałania tego urządzenia (systemu) po k -1 przekłamaniu do momentu wystąpienia w nim k -tego przekłamania, podawana w jednostkach przetworzonej informacji (bity i jednostki pochodne),

n - liczba badanych urządzeń (systemów).

3.5. Średni czas naprawy $T_{\mu i}$ (T_μ) - wartość oczekiwana (średnia) zmiennej losowej opisującej czas naprawy urządzenia (systemu). Wskaźnik ten podaje się w h i wyznacza wg wzorów:

a) dla pojedynczego (i -tego) urządzenia (systemu)

$$T_{\mu i} = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} t_{\mu ij} \quad (9)$$

b) dla badanej próbki urządzeń (systemów)

$$T_\mu = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} t_{\mu ij}}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (10)$$

w których:

m_i - wg wzoru (1),

$t_{\mu ij}$ - czas naprawy j -tego uszkodzenia i -tego urządzenia (systemu), h ,

n - liczba badanych urządzeń (systemów).

3.6. Współczynnik gotowości K_{eri} (K_{er}) - prawdopodobieństwo zdarzenia, że urządzenie (system) będzie w stanie zdadności w dowolnie wybranej chwili z okresu eksploatacji. Wskaźnik ten wyznacza się wg wzorów:

a) dla pojedynczego (i -tego) urządzenia (systemu)

$$K_{eri} = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} t_{ij}}{\sum_{j=1}^{m_i} t_{ij} + \sum_{j=1}^{m_i} t_{\mu ij}} \quad (11)$$

lub

$$K_{eri} = \frac{T_{\lambda i}}{T_{\lambda i} + T_{\mu i}} \quad (12)$$

b) dla badanej próbki urządzeń (systemów)

$$K_{er} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} t_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} t_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} t_{\mu ij}} \quad (13)$$

lub

$$K_{er} = \frac{T_{\lambda}}{T_{\lambda} + T_{\mu}} \quad (14)$$

w których:

- m_i, t_{ij} - wg wzoru (1),
- $t_{\mu ij}$ - wg wzoru (9),
- T_{λ} - wg wzoru (2),
- $T_{\lambda i}$ - wg wzoru (1),
- T_{μ} - wg wzoru (10),
- $T_{\mu i}$ - wg wzoru (9),
- n - liczba badanych urządzeń (systemów).

3.7. Współczynnik wykorzystania technicznego K_{tji} (K_{tji}) - prawdopodobieństwo zdarzenia, że w dowolnej chwili okresu eksploatacji urządzenie (system) znajduje się w stanie zdadności i wykonuje zadanie, do którego jest przeznaczony. Wskaźnik ten wyznacza się wg wzorów:

a) dla pojedynczego (i -tego) urządzenia (systemu)

$$K_{tji} = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} t_{ij}}{\sum_{j=1}^{m_i} t_{ij} + \sum_{j=1}^{m_i} t_{\mu ij} + \sum_{l=1}^{s_{pri}} t_{pril}} \quad (15)$$

b) dla badanej próbki urządzeń (systemów)

$$K_{tj} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} t_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} t_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} t_{\mu ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^{s_{pri}} t_{pril}} \quad (16)$$

w których:

- m_i, t_{ij} - wg wzoru (1),
- $t_{\mu ij}$ - wg wzoru (9),
- s_{pri} - liczba profilaktyk i -tego urządzenia (systemu) w rozpatrywanym okresie badań (eksploatacji),
- t_{pril} - czas trwania l -tej profilaktyki i -tego urządzenia (systemu), h,
- n - liczba badanych urządzeń (systemów).

3.8. Średni czas eksploatacji T_e - wartość oczekiwana (średnia) zmiennej losowej opisującej przedział czasu, który upłynie od chwili rozpoczęcia eksploatacji urządzenia (systemu) do chwili osiągnięcia przezeń stanu granicznego. Wskaźnik ten podaje się w jednostkach kalendarzowych i wyznacza dla badanej próbki urządzeń (systemów) wg wzoru

$$T_e = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{ei} \quad (19)$$

w którym:

- n - liczba badanych urządzeń (systemów);
- t_{ei} - czas, który upłynął od chwili rozpoczęcia eksploatacji i -tego urządzenia (systemu) do chwili osiągnięcia przezeń stanu granicznego (tzn. do chwili jego wycofania z eksploatacji).

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-74/3108-01

- a) wprowadzono dodatkowy wskaźnik średni czas eksploatacji T_e i podano wzór jego wyznaczania,
- b) wprowadzono wzory dotyczące wyznaczania wskaźników niezawodności dla badanej próbki urządzeń (systemów),
- c) usunięto wskaźnik - intensywność uszkodzeń obiektu nienaprawialnego $\bar{\lambda}$,
- d) wskaźnik $\bar{\lambda}$ jw. i wszystkie pomocnicze wskaźniki niezawodności, które były zawarte w BN-74/3108-01 są również zawarte w PN-77/N-04005, (patrz p. 1.1).

3. Normy związane

- PN-80/N-04000 Niezawodność w technice. Terminologia
- PN-77/N-04005 Niezawodność w technice. Wskaźniki niezawodności. Nazwy, określenia i symbole
- PN-83/T-42106 Urządzenia komputerowe. Ogólne wymagania i badania

4. Normy i dokumenty międzynarodowe

- RWPG НМ МПК по ВТ 26-84 Машины вычислительные и системы обработки данных Надежность. Номенклатура нормируемых показателей - norma zgodna w przedstawionym zakresie, lecz rozszerzona o następujące wskaźniki: średnia ilość pracy między uszkodzeniami H_{wi} (H_w) i średnia ilość pracy między przekłamaniami $\tilde{H}_{wi}$ ($\tilde{H}_w$). Występujący w НМ МПК По ВТ 26-84 wskaźnik среднии срок сохраняемости nie ma odpowiednika w polskiej terminologii niezawodnościowej, w związku z czym pominięto go w normie.
- RWPG СТ СЭВ 292-76 Надежность в технике. Основные термины и определения - norma zgodna w przedstawionym zakresie wraz z uzupełnieniem zawartym w RWPG НМ МПК по ВТ 41-81 Машины вычислительные и системы обработки данных. Надежность. Термины и определения

5. Autorka projektu normy - mgr Krystyna Radzimowska - Instytut Maszyn Matematycznych.