

| | | |
|---|---|-----------------------|
| AUTOMATYCZNE PRZETWARZANIE INFORMACJI | NORMA BRANŻOWA | BN-78 |
| | Komputery Niezawodność Wymagania ogólne | 3108-03 |
| | | Grupa katalogowa 1360 |

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Zakres stosowania normy
- 1.3. Określenia

2. KLASYFIKACJA WYMAGAŃ
NIEZAWODNOŚCIOWYCH

- 2.1. Rodzaje wymagań
- 2.2. Podział wymagań

3. POSTANOWIENIA OGÓLNE

- 3.1. Zakres wymagań
- 3.2. Poziom wymagań w normach przedmiotowych
- 3.3. Wymagane wskaźniki niezawodności dla urządzeń
 - 3.3.1. Wymagania podstawowe
 - 3.3.2. Wymagania pomocnicze
- 3.4. Wymagane wskaźniki niezawodności dla systemów
 - 3.4.1. Wymagania podstawowe
 - 3.4.2. Wymagania pomocnicze
- 3.5. Poziom ryzyka dostawcy i odbiorcy

4. WYMAGANE WARTOŚCI LICZBOWE
WSKAŹNIKÓW NIEZAWODNOŚCI

- 4.1. Wskaźniki podstawowe dla urządzeń
 - 4.1.1. Średni czas pracy między kolejnymi uszkodzeniami
 - 4.1.2. Średni czas między przekłamaniami
 - 4.1.3. Średni czas naprawy
 - 4.1.4. Średni czas profilaktyki
 - 4.1.5. Średnia ilość pracy między kolejnymi uszkodzeniami
 - 4.1.6. Średnia ilość pracy między przekłamaniami
 - 4.1.7. Współczynnik wykorzystania urządzenia w systemie
- 4.2. Wskaźniki pomocnicze dla urządzeń
 - 4.2.1. Współczynnik gotowości

- 4.2.2. Współczynnik wykorzystania technicznego
- 4.2.3. Współczynnik pracy użytecznej
- 4.3. Wskaźniki podstawowe dla systemów
 - 4.3.1. Prawdopodobieństwo poprawnej pracy
 - 4.3.2. Wskaźnik jakości oprogramowania
 - 4.3.3. Średni czas pracy między kolejnymi uszkodzeniami
- 4.4. Wskaźniki pomocnicze dla systemów

5. USTALANIE WYMAGAŃ NIEZAWODNOŚCIOWYCH

- 5.1. Etapy ustalania wymagań niezawodnościowych
 - 5.1.1. Etap założeń do projektu wyrobu
 - 5.1.2. Etap projektowania
 - 5.1.3. Etap produkcji doświadczalnej
 - 5.1.4. Etap produkcji seryjnej
 - 5.1.5. Etap eksploatacji
- 5.2. Ustalanie wartości liczbowych wskaźników niezawodności
 - 5.2.1. Wymagania niezawodnościowe wstępne
 - 5.2.2. Wymagania niezawodnościowe projektowane
 - 5.2.3. Wymagania niezawodnościowe oszacowane
 - 5.2.4. Wymagania niezawodnościowe zweryfikowane
 - 5.2.5. Wymagania niezawodnościowe gwarantowane
- 5.3. Ustalanie wymagań niezawodnościowych dla wyrobów wytwarzanych jednostkowo

6. WYMAGANY ZAKRES SPRAWDZANIA

- 6.1. Sprawdzanie wartości liczbowych wskaźników niezawodności
 - 6.1.1. Sprawdzanie wymagań niezawodnościowych na etapie projektowania
 - 6.1.2. Sprawdzanie wymagań niezawodnościowych na etapie produkcji doświadczalnej
 - 6.1.3. Sprawdzanie wymagań niezawodnościowych na etapie produkcji seryjnej
 - 6.1.4. Sprawdzanie wymagań niezawodnościowych podczas eksploatacji

Zgłoszona przez Instytut Maszyn Matematycznych
 Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej MERA dnia 20 marca 1978 r.
 jako norma obowiązująca od dnia 1 października 1978 r.
 (Dz. Norm. i Miar nr 10/1978 poz. 51)

6.2. Sprawdzanie funkcji rozkładu wskaźników niezawodności

6.2.1. Sprawdzanie zgodności z rozkładem wykładniczym

6.2.2. Sprawdzanie zgodności z innymi rozkładami

7. KRYTERIA PRZYJĘCIA - ODRZUCENIA WYROBU

7.1. Kryteria przyjęcia - odrzucenia urządzeń

7.2. Kryteria przyjęcia - odrzucenia systemów

8. WYMAGANIA DLA UZYSKIWANIA PRZYJĘTEGO POZIOMU NIEZAWODNOŚCI

8.1. Program zapewnienia niezawodności

8.2. Realizacja programu zapewnienia niezawodności

8.3. Sprawozdanie z realizacji programu zapewnienia niezawodności

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę

2. Normy związane

3. Dokumenty międzynarodowe i normy zagraniczne

4. Zgodność z normami i zaleceniami międzynarodowymi

5. Autorzy projektu normy

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są postanowienia dotyczące wymagań niezawodnościowych w zakresie określania, ustalania i sprawdzania wymaganych wskaźników niezawodności urządzeń i systemów komputerowych oraz wymagania zmierzające do zapewnienia ich niezawodności.

1.2. Zakres stosowania normy. Postanowienia niniejszej normy powinny być stosowane podczas projektowania, produkcji i eksploatacji urządzeń i systemów komputerowych.

Wymagania normy nie dotyczą wyrobów eksploatacyjnych niezgodnie z warunkami określonymi przez odpowiednie normy przedmiotowe.

1.3. Określenia

1.3.1. Wymagania niezawodnościowe - wymagania dotyczące wartości liczbowych odpowiednich wskaźników niezawodności wyrobu oraz metod postępowania, które zapewniają z określonym prawdopodobieństwem pracę wyrobu zgodnie z jego przeznaczeniem.

1.3.2. Wymagania niezawodnościowe wstępne - wymagania przyjmowane na etapie założeń do projektu wyrobu, jako wymagania potrzebne dla właściwej realizacji zadań funkcjonalnych przez wyrób - zgodnie z przewidywanym przeznaczeniem.

1.3.3. Wymagania niezawodnościowe projektowe - wymagania podawane w dokumentacji projektowej wyrobu na podstawie wyników szacunkowych obliczeń wynikających z danych niezawodnościowych o użytych elementach.

1.3.4. Wymagania niezawodnościowe oszacowane - wymagania podawane w dokumentacji technicznej na podsta-

wie wyników badań określających wstępnych modeli i prototypów wyrobów (badania rodzaju A wg BN-85/3108-02).

1.3.5. Wymagania niezawodnościowe zweryfikowane - podawane w normie przedmiotowej wymagania niezawodnościowe ustalone na podstawie wyników badań określających weryfikacyjnych (badania rodzaju B wg BN-85/3108-02).

1.3.6. Wymagania niezawodnościowe gwarantowane - ustalone dla danego wyrobu wymagania niezawodnościowe zweryfikowane, okresowo sprawdzane na podstawie wyników badań eksploatacyjnych i/lub kontrolnych - wyrobów produkcji seryjnej (badania rodzaju C wg BN-85/3108-02). Wymagania te podawane w umowie kupna-sprzedaży są gwarantowane przez producenta (dostawcę).

1.3.7. Uszkodzenie urządzenia - stan niesprawności w którym urządzenie komputerowe nie może wykonywać swoich funkcji zgodnie z przeznaczeniem, a doprowadzenie urządzenia do stanu sprawności wymaga naprawy, regulacji lub innych zabiegów.

1.3.8. Uszkodzenie systemu - stan niesprawności, w którym system komputerowy nie może wykonywać swoich funkcji zgodnie z przeznaczeniem, a doprowadzenie do stanu sprawności wymaga naprawy lub wymiany któregośkolwiek z urządzeń albo korekty programu.

1.3.9. Średni czas profilaktyki T_{pr} - czas wszystkich czynności określonych normą przedmiotową i/lub instrukcją eksploatacji, których celem jest zapobieganie występowaniu uszkodzeń, a w szczególności uszkodzeń parametrycznych.

1.3.10. Narażenia technologiczne - odpowiednie próby mechaniczne i klimatyczne wykonywane podczas wytwa-

rzania wyrobu, w celu wykrycia wad powstałych w czasie produkcji.

1.3.11. Pozostałe określenia - wg BN-85/3108-01, BN-85/3108-02 i PN-71/T-01016.

2. KLASYFIKACJA WYMAGAŃ NIEZAWODNOŚCIOWYCH

2.1. Rodzaje wymagań. W zależności od ważności opisywanych cech użytkowych wyrobu rozróżnia się następujące rodzaje wymagań niezawodnościowych:

a) wymagania podstawowe, które powinny być podawane w normach przedmiotowych w celu określenia podstawowych cech użytkowych wyrobu,

b) wymagania pomocnicze, które mogą być podawane w normach przedmiotowych w celu dokładniejszego określenia cech użytkowych wyrobu.

2.2. Podział wymagań. W zależności od etapu ustalania wymaganych wartości liczbowych wskaźników niezawodnościowych, rozróżnia się następujące wymagania:

- wymagania niezawodnościowe wstępne,
- wymagania niezawodnościowe projektowe,
- wymagania niezawodnościowe oszacowane,
- wymagania niezawodnościowe zweryfikowane,
- wymagania niezawodnościowe gwarantowane.

3. POSTANOWIENIA OGÓLNE

3.1. Zakres wymagań. W zależności od cech użytkowych wyrobu, jego przeznaczenia oraz warunków eksploatacji należy w normach przedmiotowych podawać wszystkie te wskaźniki niezawodności, które opisują w sposób jednoznaczny możliwości efektywnego wykorzystywania wyrobu zgodnie z jego specyfiką i przeznaczeniem.

3.2. Poziom wymagań w normach przedmiotowych powinien odpowiadać aktualnemu rozwojowi techniki światowej w branży komputerów i powinien uwzględniać zarówno wzrost niezawodności poszczególnych urządzeń, jak i wzrost efektywności wykorzystywania systemów.

3.3. Wymagane wskaźniki niezawodności dla urządzeń

3.3.1. Wymagania podstawowe. Podawane w normach przedmiotowych, jako wymagania podstawowe, wskaźniki niezawodności dla pojedynczych urządzeń powinny obejmować:

- T_{λ} - średni czas pracy między kolejnymi uszkodzeniami,
- \tilde{T}_{λ_s} - średni czas między przekłamaniami,
- T_{μ} - średni czas naprawy,
- T_{pr} - średni czas profilaktyki.

Ponadto powinny być podawane wymagania dotyczące następujących wskaźników, jeżeli ze względu na specyfi-

kę pracy mają one istotne znaczenie; dotyczy to przede wszystkim urządzeń we/wy:

- H_{wh} - średnia ilość pracy między kolejnymi uszkodzeniami w jednostkach przetworzonej informacji,
- \tilde{H}_{wh} - średnia ilość pracy między kolejnymi przekłamaniami,
- K_w - współczynnik wykorzystania w systemie.

3.3.2. Wymagania pomocnicze. Podawane w normach przedmiotowych dla pojedynczych urządzeń, w charakterze wymagań pomocniczych, wskaźniki niezawodności powinny obejmować:

- K_{er} - współczynnik gotowości,
- K_{tf} - współczynnik wykorzystania technicznego,
- K_{uw} - współczynnik pracy użytecznej.

3.4. Wymagane wskaźniki niezawodności dla systemów

3.4.1. Wymagania podstawowe podawane w normach przedmiotowych dla systemów powinny obejmować:

- $P_S(t)$ - prawdopodobieństwo poprawnej pracy bez uszkodzeń, przekłamań i błędów oprogramowania w czasie $(0, t)$,
- W_{op} - wskaźnik jakości oprogramowania,
- T_{λ_s} - średni czas pracy między kolejnymi uszkodzeniami systemu,
- \tilde{T}_{λ_s} - średni czas między przekłamaniami,
- T_{μ_s} - średni czas naprawy,
- T_{prs} - średni czas profilaktyki.

3.4.2. Wymagania pomocnicze dla systemów, które podawane są w normach przedmiotowych, powinny obejmować:

- K_{ers} - współczynnik gotowości,
- K_{tfs} - współczynnik wykorzystania technicznego,
- K_{uws} - współczynnik pracy użytecznej.

3.5. Poziom ryzyka dostawcy i odbiorcy podawany w normach przedmiotowych powinien być wybrany spośród następujących wartości liczbowych: 0,05; 0,1; 0,2; 0,3.

Dopuszcza się inne wartości α , β w zależności od szczegółowych uzgodnień między dostawcą a odbiorcą.

Zamiast wartości $\alpha = \beta$ zaleca się podawać poziom ufności $P=1-\alpha$, którego wartości są odpowiednio 0,95; 0,9; 0,8; 0,7.

4. WYMAGANE WARTOŚCI LICZBOWE WSKAŹNIKÓW NIEZAWODNOŚCI

4.1. Wskaźniki podstawowe dla urządzeń

4.1.1. Średni czas pracy między kolejnymi uszkodzeniami T_{λ} podawany w normach przedmiotowych nie powinien być mniejszy niż 100 h w zaokrągleniu do 100 dla przedziału od 100 do 1000h oraz w zaokrągleniu od 500 dla przedziału od

1000 do 10000 h, a powyżej 10000 h w zaokrągleniu do 1000.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zmniejszenie zaokrąglenia do $\frac{1}{2}$ albo $\frac{1}{4}$.

Jeżeli zachodzi potrzeba zaokrąglenia obliczanej wartości T , to zaokrąglenia należy wykonywać do 100 wg PN-70/N-02120.

Ponadto powinien być podany krytyczny czas między uszkodzeniami T_{λ_1} :

w postaci ilorazu $\frac{T_{\lambda}}{T_{\lambda_1}}$, przy czym

$$\frac{T_{\lambda}}{T_{\lambda_1}} \in \{1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 5,0\} \quad (1)$$

albo w postaci wielokrotności T_{λ} wg (2)

$$T_{\lambda_1} \in \left\{ \frac{1}{1,5} T_{\lambda}, \frac{1}{2} T_{\lambda}, \frac{1}{2,5} T_{\lambda}, \frac{1}{3} T_{\lambda}, \frac{1}{5} T_{\lambda} \right\} \quad (2)$$

4.1.2. Średni czas między przekłamaniami \tilde{T}_{λ} - nie powinien być mniejszy niż 20 h. Podawaną w normach przedmiotowych liczbową wartość czasu między przekłamaniami należy w przedziale 20 ÷ 100 h zaokrąglić do 10, a w przedziale 100 ÷ 1000 h zaokrąglić do 50 zgodnie z PN-70/N-02120.

Grupy przekłamań należy interpretować jako jedno przekłamanie zgodnie z BN-85/3108-02.

Jeżeli grupa przekłamań bezpośrednio poprzedza uszkodzenie, to czas występowania uszkodzenia należy liczyć od chwili zaobserwowania pierwszego przekłamania, a całą grupę takich przekłamań nie należy wliczać do oceny czasu \tilde{T}_{λ} , ale do oceny czasu między uszkodzeniami, tj. T_{λ} .

4.1.3. Średni czas naprawy T_{μ} podawany w normach przedmiotowych powinien odzwierciedlać rzeczywistą podatność naprawczą i uwzględniać wszystkie czynności związane z lokalizacją, naprawą i sprawdzaniem stanu sprawności do wykonywania poprawnej pracy po naprawie.

Wartości liczbowe czasu T_{μ} powinny być zaokrąglone do 5 min. Wymagany średni czas naprawy najbardziej skomplikowanych wyrobów nie powinien przekraczać 90 min.

4.1.4. Średni czas profilaktyki T_{pr} należy określać w normach przedmiotowych w zależności od rzeczywistych potrzeb eksploatacyjnych urządzenia z uwzględnieniem jego specyficznych cech.

4.1.5. Średnia ilość pracy między kolejnymi uszkodzeniami urządzenia, H_{wh} powinna być podawana w normach przedmiotowych w jednostkach przetwarzanej informacji. Ponadto należy podawać krytyczną ilość pracy między uszkodzeniami H_{wh_1} , analogicznie jak T_{λ_1} w p. 4.1.1.

4.1.6. Średnia ilość pracy między przekłamaniami \hat{H}_{wh} powinna być podawana w normach przedmiotowych analogicznie jak w p. 4.1.5.

4.1.7. Współczynnik wykorzystania urządzenia w systemie K_w , podany w normie przedmiotowej, powinien wskazywać założony czas efektywnej pracy urządzenia w systemie.

Liczbową wartość współczynnika K_w należy określać z zależności

$$K_w = \frac{t_u}{24} \quad (3)$$

w której t_u - czas efektywnej pracy urządzenia w godzinach w odniesieniu do jednej doby (24 h).

4.2. Wskaźniki pomocnicze dla urządzeń

4.2.1. Współczynnik gotowości K_{cr} w normach przedmiotowych należy podawać wg BN-85/3108-01 w zaokrągleniu do drugiego miejsca po przecinku.

4.2.2. Współczynnik wykorzystania technicznego K_{tf} należy podawać analogicznie jak w 4.2.1.

4.2.3. Współczynnik pracy użytecznej K_{uu} w normach przedmiotowych należy podawać w zaokrągleniu do drugiego miejsca po przecinku wg BN-85/3108-02.

4.3. Wskaźniki podstawowe dla systemów

4.3.1. Prawdopodobieństwo poprawnej pracy $P(t)$ powinno być podawane w normach przedmiotowych jako wynikowe prawdopodobieństwo pracy bez przekłamań i uszkodzeń z uwzględnieniem konfiguracji oraz oprogramowania w określonym czasie.

Wartość $P(t)$ należy określać w zależności (5) dokładnością do trzeciego miejsca po przecinku:

$$P(t) = e^{-At} \quad (5)$$

w której:

t - rozpatrywany odcinek pracy w godzinach (np.: 10, 100, 1000),

$A = \frac{1}{T_{\lambda_s}} + \frac{1}{\tilde{T}_{\lambda_s}} + \frac{1}{T_{cp}}$ - strumień niesprawności systemu,

$T_{cp} = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r t_{cpi}$ - średni czas między błędami oprogramowania,

t_{cpi} - i -ty odcinek czasu poprawnego działania oprogramowania,

r - liczba odcinków czasu poprawnego działania programów.

4.3.2. Wskaźnik jakości oprogramowania W_{op} podawany w normach przedmiotowych powinien mieć wartości nie mniejsze niż 0,950. Wartość tego wskaźnika należy określać w zależności

$$W_{op} = \frac{\sum_{i=1}^r t_{epi}}{\sum_{i=1}^r t_{epi} + \sum_{j=1}^k t_{ij}} \quad (6)$$

w której:

t_{ij} - j -ty odcinek czasu tracony wskutek błędów oprogramowania,

k - liczba odcinków czasu traconego wskutek błędów oprogramowania.

4.3.3. Średni czas pracy między kolejnymi uszkodzeniami $T_{\lambda s}$ należy podawać w normie przedmiotowej wg 4.1.1, przy czym powinien on mieć wartości liczbowe nie mniejsze niż 50 h.

4.4. Wskaźniki pomocnicze dla systemów w normach przedmiotowych należy podawać analogicznie jak dla urządzeń, to znaczy wg 4.2.1 ÷ 4.2.3.

5. USTALENIE WYMAGAŃ NIEZAWODNOŚCIOWYCH

5.1. Etapy ustalania wymagań niezawodnościowych

5.1.1. Etap założeń do projektu wyrobu. Na tym etapie powinny być określone i uzgodnione między dostawcą a odbiorcą uzasadnione potrzebami wymagania niezawodnościowe wstępne zapewniające spełnienie przewidywanego funkcjonalnego celu, któremu wyrób ma służyć. Ponadto należy wstępnie oszacować, czy na podstawie parametrów niezawodnościowych dostępnych elementów składowych wyrobu spełnienie postawionych wymagań niezawodnościowych jest realne.

5.1.2. Etap projektowania. Podczas projektowania modeli i prototypów każdego wyrobu powinno być wykonane oszacowanie wartości liczbowych wskaźników niezawodności projektowanego wyrobu dla ustalenia wymagań niezawodnościowych projektowanych.

5.1.3. Etap produkcji doświadczalnej. Na etapie produkcji doświadczalnej należy stopniowo uściślać wymagania niezawodnościowe oszacowane i zweryfikowane (p. 1.3.5) w procesie kolejnych badań modeli, prototypów i wyrobów produkcji doświadczalnej, tak aby wyroby produkcji seryjnej mogły spełniać wymagania niezawodnościowe gwarantowane.

5.1.4. Etap produkcji seryjnej. Na tym etapie powinno następować okresowe sprawdzanie rzeczywistych wskaźników niezawodności gwarantowanych przez producenta (dostawcę).

5.1.5. Etap eksploatacji. Wymagania niezawodnościowe na etapie eksploatacji powinny być dzielone na dwie następujące grupy:

a) Wymagania niezawodnościowe interpretowane jako informacyjne, których spełnienie nie jest gwarantowane przez producenta. Do takich wymagań należą wszystkie wymagania ustalane na odpowiednio wcześniejszych etapach wytwarzania, tj. wg 5.1.1 ÷ 5.1.3.

b) Wymagania niezawodnościowe gwarantowane sprawdzone na etapie produkcji seryjnej, których podane wartości liczbowe zobowiązują producenta (dostawcę) do udzielenia gwarancji, że będą one spełnione w określonych warunkach eksploatacji wyrobu.

Dopuszcza się stosowanie wymagań niezawodnościowych wg a) i wg b) w zależności od szczegółowych ustaleń między dostawcą a odbiorcą.

5.2. Ustalanie wartości liczbowych wskaźników niezawodności

5.2.1. Wymagania niezawodnościowe wstępne. Ustalanie wstępnych wymagań niezawodnościowych powinno być przeprowadzone łącznie z analizą techniczno-ekonomiczną w sposób następujący:

a) określenie wartości liczbowych podstawowych wskaźników niezawodności potrzebnych z punktu widzenia celu zastosowania specyficznych cech wyrobu i przewidywanych warunków eksploatacji,

b) przeprowadzenie analizy przewidywanych kosztów wytwarzania w funkcji poziomu wymaganych wartości liczbowych wskaźników niezawodności,

c) wykonanie analizy przewidywanych kosztów eksploatacji w zależności od wartości liczbowych wymaganych wskaźników niezawodności,

d) ustalenie zoptymalizowanych wstępnych wymagań niezawodnościowych na podstawie poz. a) ÷ c).

Wstępne wymagania niezawodnościowe powinny stanowić odrębną część założeń projektu wyrobu, a ponadto powinny być zaakceptowane przez odpowiednie służby zakładu producenta i uzgodnione z głównymi odbiorcami.

5.2.2. Wymagania niezawodnościowe projektowane

a) Wymagania dotyczące konstruowania. W celu uzyskania wymaganej niezawodności w procesie projektowania każdego wyrobu powinny być uwzględnione co najmniej następujące czynniki:

- liczbowe dane niezawodnościowe elementów składowych, np. intensywność uszkodzeń elementów nienaprawialnych, średni czas między kolejnymi uszkodzeniami części naprawialnych,

- prawdopodobne obciążenie elementów składowych w warunkach przewidywanej eksploatacji,

- termiczne warunki pracy elementów wewnątrz urządzeń,
- zakres możliwych zmian warunków środowiskowych podczas eksploatacji,
- parametryczne obszary pracy elementów i całych układów z uwzględnieniem zmian, które mogą wystąpić wskutek zmiany obciążenia, parametrów środowiska otoczenia i starzenia,
- dostępność podczas napraw,
- minimalizacja czasu napraw,
- minimalizacja czasu lokalizacji uszkodzeń,
- minimalizacji liczby typów elementów o niskiej niezawodności,
- optymalizacja procesów profilaktyki i testowań kontrolnych,
- optymalizacja liczby typów elementów stosowanych do konstrukcji,
- optymalizacja redundancji,
- technologiczność konstrukcji umożliwiająca wytwarzanie wyrobu o wymaganej niezawodności przy optymalnie niskich kosztach produkcji.

Każde urządzenie powinno być wyposażone w liczniki czasu, rejestrujące w sposób nieodwracalny czas stanu gotowości do pracy oraz czas efektywnej pracy.

Ponadto zaleca się stosowanie liczników czasu na blokach i pakietach.

W nowo konstruowanych komputerach powinna być stosowana automatyczna kontrola i rejestracja przekłamań oraz uszkodzeń w funkcji czasu pracy.

b) Prognozowanie wartości liczbowych wskaźników niezawodności na etapie projektowania należy przeprowadzać przy założeniu, że rozkład czasu między uszkodzeniami jest rozkładem wykładniczym.

Liczbowa wartość średniego czasu między kolejnymi uszkodzeniami dla urządzeń o szeregowej strukturze niezawodnościowej powinna być wyliczana na podstawie zależności (7), przy czym dodatkowo należy uwzględnić redundancję, jeżeli występuje

$$T_{\lambda} = \frac{1}{\lambda_p} \quad (7)$$

w której:

$$\lambda_p = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n K_{ij} \cdot a_{ij} \cdot \lambda_{0ij}$$

gdzie:

- λ_p - sumaryczna intensywność uszkodzeń elementów składowych,
- N - liczba typów elementów,
- n - liczba elementów składowych danego typu,
- K_{ij} - współczynnik obciążenia j -tego elementu i -tego typu,

a_{ij} - współczynnik środowiskowych warunków pracy j -tego elementu i -tego typu,

λ_{0ij} - podana przez wytwórcę intensywność uszkodzeń elementu dla normalnych warunków środowiska otoczenia.

Oszacowane wartości liczbowe wskaźników niezawodności należy przedstawić w postaci oddzielnego opracowania stanowiącego integralną część dokumentacji technicznej projektu wyrobu. Do tego opracowania powinien być załączony wykaz części zamiennych, które są niezbędne do utrzymywania wyrobu na określonym poziomie niezawodności w przewidywanych warunkach eksploatacji i określonym czasie.

5.2.3. Wymagania niezawodnościowe oszacowane. Ustalenie oczekiwanych realnych wartości liczbowych wskaźników niezawodności wyrobu powinno odbywać się na podstawie wyników badań niezawodnościowych modeli i prototypów - badania rodzaju A wg BN-85/3108-02.

Na podstawie wyników badań rodzaju A powinny być ustalone wymagania niezawodnościowe dla projektu normy przedmiotowej.

5.2.4. Wymagania niezawodnościowe zweryfikowane. Kolejnym etapem ustalania rzeczywistych wartości liczbowych wskaźników niezawodności są wyniki badań wyrobów z serii informacyjnej albo z pierwszej - serii produkcyjnej - badania rodzaju B wg BN-85/3108-02.

Na podstawie wyników badań niezawodnościowych rodzaju B powinny być ustalone wymagania zweryfikowane, które należy podać w normie przedmiotowej wyrobu.

Zweryfikowane wymagania niezawodnościowe powinny być traktowane jako informacyjne o niezawodności wyrobów wytwarzanych seryjnie.

5.2.5. Wymagania niezawodnościowe gwarantowane. Ostatnim etapem ustalania wymagań niezawodnościowych są wyniki badań wyrobów produkcji seryjnej - badania rodzaju C wg BN-85/3108-02.

Okres wymagany dla ostatecznego ustalenia wymagań niezawodnościowych, których skorygowane wartości liczbowe odpowiednich wskaźników należy podać w normie przedmiotowej, nie może być dłuższy niż dwa lata od chwili rozpoczęcia seryjnej produkcji wyrobu.

Gwarantowane wymagania niezawodnościowe powinny być traktowane jako obowiązujące dla dotrzymania umowy kupna-sprzedaży na równi z innymi parametrami wyrobu.

5.3. Ustalanie wymagań niezawodnościowych dla wyrobów wytwarzanych jednostkowo. Wyrobami takimi wg postanowień niniejszej normy są urządzenia i systemy, których produkcja nie przekracza jednego egzemplarza w ciągu jednego roku. Wymagania niezawodnościowe dla tego rodzaju wyrobów, ustalone na etapie projektowania,

należy przyjmować jako wymagania niezawodnościowe gwarantowane.

Wszelkie skutki niespełnienia tych wymagań, w określonych warunkach eksploatacji, ponosi dostawca.

6. WYMAGANY ZAKRES SPRAWDZANIA

6.1. Sprawdzanie wartości liczbowych wskaźników niezawodności

6.1.1. Sprawdzanie wymagań niezawodnościowych na etapie projektowania powinno polegać na odpowiedniej analizie projektu konstrukcyjnego wyrobu w aspekcie realności spełnienia wartości liczbowych wskaźników niezawodności, których odpowiednie wyliczenia prognostyczne są integralną częścią projektu. Analizę powinien wykonać, w zależności od struktury organizacyjnej zakładu-producenta, odpowiedni zespół specjalistów albo służba niezawodności.

Efektom końcowych niezawodnościowej analizy projektu wyrobu powinien być raport o realności wskaźników niezawodności. Raport ten po zaakceptowaniu przez techniczno-ekonomiczne kierownictwo zakładu-producenta powinien stanowić podstawę do podjęcia następujących przedsięwzięć:

- korekt w konstrukcji i oprogramowaniu,
- opracowania procesu technologicznego prototypu i oprogramowania,
- wykonania prototypu, prototypów lub serii doświadczalnej.

Za prawidłową realizację powyższych przedsięwzięć powinien być odpowiedzialny główny projektant wyrobu.

6.1.2. Sprawdzanie wymagań niezawodnościowych na etapie produkcji doświadczalnej powinno polegać w pierwszej kolejności na przeprowadzeniu badań określających wstępnych (rodzaj A wg BN-~~25~~3108-02), a następnie badań określających weryfikacyjnych (rodzaj B wg BN-~~85~~3108-02).

W wyniku przeprowadzonych badań powinny być uzyskane:

- a) wskaźniki niezawodności do projektu normy przedmiotowej,
- b) zweryfikowane wskaźniki niezawodności ustanowione w normie przedmiotowej.

Fonadto powinny być przeprowadzone odpowiednie zmiany w:

- projekcie konstrukcyjnym wyrobu,
- technologii wytwarzania,
- metodach i organizacji kontroli jakości,
- okresie pracy wstępnej (starzenie),
- metodach i okresach czynności profilaktycznych,

- zestawieniu części zamiennych,
- instrukcji eksploatacji i oprogramowaniu.

Końcowym etapem każdego rodzaju badań niezawodnościowych na etapie produkcji doświadczalnej powinno być podanie szacunkowych wartości wskaźników liczbowych, których uzyskanie w warunkach produkcji seryjnej ma określone prawdopodobieństwo. Fonadto każdy raport badań powinien zawierać wykaz niezbędnych przedsięwzięć dla zabezpieczenia wymaganej niezawodności.

6.1.3. Sprawdzanie wymagań niezawodnościowych na etapie produkcji seryjnej powinno polegać na systematycznym prowadzeniu badań rodzaju C wg BN-~~85~~3108-02.

W efekcie prowadzonych badań wyrobów produkcji seryjnej w okresie pierwszych dwóch lat, licząc od chwili uruchomienia produkcji, powinny być ostatecznie ustalone wartości liczbowe gwarantowanych wskaźników niezawodności, a fonadto powinny być wykonane wszystkie podstawowe korekty wg 6.1.2, zapewniające stałe uzyskiwanie wymaganego poziomu niezawodności.

Sprawozdanie z badań niezawodnościowych wyrobów produkowanych seryjnie może stanowić podstawę, po uzgodnieniu z głównymi odbiorcami, do wprowadzenia odpowiednich zmian w zakresie wartości liczbowych wymaganych wskaźników niezawodności, może być również podstawą do wprowadzenia uzupełniających zmian w konstrukcji i/lub technologii wytwarzania wyrobu, jeżeli zmiany te prowadzą do istotnego podwyższenia poziomu niezawodności.

6.1.4. Sprawdzanie wymagań niezawodnościowych podczas eksploatacji powinno być przeprowadzane na podstawie danych zbieranych od użytkowników wyrobów. Rejestrowane przez użytkowników informacje powinny umożliwiać ocenę ilościowych wartości wszystkich wskaźników niezawodności, które podano w niniejszej normie, a fonadto eksploatacyjne intensywności uszkodzeń elementów urządzeń i oprogramowania.

Sposób rejestracji danych niezawodnościowych z eksploatacji oraz zakres i formy współpracy między dostawcą i odbiorcą (użytkownikiem) powinny być uzgodnione dwustronnie, jeżeli inne normy nie stanowią inaczej.

Dopuszcza się nieudzielanie gwarancji na wyroby, których użytkownicy nie prowadzą systematycznej rejestracji danych niezawodnościowych.

6.2. Sprawdzanie funkcji rozkładu wskaźników niezawodności

6.2.1. Sprawdzanie zgodności z rozkładem wykładniczym powinno być wykonane dla każdego wyrobu, podczas prowadzenia badań rodzaju A i B wg BN-~~85~~3108-02, zgodnie z metodą podaną w BN-85/3108-02.

6.2.2. Sprawdzanie zgodności z innymi rozkładami.

Jeżeli po sprawdzeniu wg 6.2.1. uzyskano wynik negatywny, należy dokonać analizy mającej na celu ustalenie charakteru rozkładu.

7. KRYTERIA PRZYJĘCIA - ODRZUCENIA WYROBU

7.1. Kryteria przyjęcia - odrzucenia urządzeń ze względu na wartości liczbowe wskaźników niezawodności, a w szczególności ze względu na wartości liczbowe średniego czasu pracy między kolejnymi uszkodzeniami, powinny być zgodne z podanym w normie przedmiotowej planem badań wg BN-85/3108-02.

Jeżeli podane w normie przedmiotowej wartości α , β , $\frac{T_{\lambda}}{T_{\lambda_1}}$ nie są zgodne z żadnym ze znormalizowanych planów badania, kryteria przyjęcia - odrzucenia należy określić na podstawie "innych planów badania" wg BN-85/3108-02.

7.2. Kryteria przyjęcia - odrzucenia systemów, ze względu na wartości liczbowe wskaźników niezawodności wymaganych wg postanowień niniejszej normy, powinny być określone w normie przedmiotowej dla systemu w zależności od jego cech charakterystycznych. W tym zakresie należy uwzględnić strukturę techniczną i oprogramowanie poprzez dobór odpowiedniej struktury niezawodnościowej.

8. WYMAGANIA DLA UZYSKIWANIA PRZYJĘTEGO POZIOMU NIEZAWODNOŚCI

8.1. Program zapewnienia niezawodności powinien być opracowany dla wszystkich etapów powstawania i wykorzystywania wyrobu, tj. projektowania, produkcji oraz eksploatacji. Powinien on stanowić odrębny dokument, wchodzących w skład dokumentacji technicznej i oprogramowania wyrobu określający cały kompleks środków organizacyjnych, technicznych, programowych, ekonomicznych oraz odpowiednich wymagań. W zależności od specyfiki zakładu-producenta etapy realizacji programu zapewnienia niezawodności mogą być podzielone na odpowiednie podetapy uzależnione od węzłowych części składowych programu.

Program zapewnienia niezawodności powinien obejmować:

- ustalenie odpowiedzialnego za realizację całości programu,
- ustalenie odpowiedzialnych za realizację poszczególnych części składowych programu,
- strukturę organizacyjną, która powinna zapewniać sprawną realizację programu,
- wyszczególnienie i opisy wszystkich zadań potrze-

nych dla zapewnienia niezawodności wyrobu oraz metody ich rozwiązywania,

e) wskazanie węzłowych punktów części składowych programu, które są szczególnie istotne ze względu na zapewnienie właściwej i terminowej realizacji programu,

f) przebieg ustalania wymagań niezawodnościowych; wstępnych, projektowych, oszacowanych, zweryfikowanych i gwarantowanych, zgodnie z postanowieniami p. 5 niniejszej normy,

g) potrzebny zakres sprawdzania wymagań niezawodnościowych oraz prowadzonych analiz,

h) wymagania w zakresie testowania i narażeń technologicznych,

i) wymagania dotyczące okresu starzenia wstępnego (technologicznego),

j) plan okresowych analiz niezawodności osiągniętej w stosunku do wcześniej ustalonych wymagań niezawodnościowych,

k) terminy okresowych sprawozdań z każdego etapu realizacji, jak również z całości realizacji programu zapewnienia niezawodności wyrobu,

l) wytyczne dla użytkowników wyrobów odnośnie środków zapewniających uzyskiwanie odpowiedniego poziomu niezawodności w warunkach eksploatacji,

ł) ekonomiczne uzasadnienie programu.

8.2. Realizacja programu zapewnienia niezawodności powinna być rozpoczęta po jego zatwierdzeniu przez kierownictwo zakładu-producenta w uzgodnieniu z głównymi odbiorcami.

Kolejność postępowania przy realizacji programu powinna być zgodna z kolejnością postanowień zatwierdzonego i uzgodnionego programu zapewnienia niezawodności.

W trakcie realizacji programu powinna być zapewniona ciągła, skuteczna i wiarygodna kontrola wykonywania poszczególnych ustaleń.

Nie dopuszcza się przechodzenia do realizacji kolejnego punktu programu, jeżeli w wyniku analizy albo badań stwierdzono, że na danym etapie lub podetapie realizacji programu wymagania niezawodnościowe nie są spełnione. W takim przypadku powinny być kontynuowane dalsze prace, w celu podniesienia poziomu niezawodności. Jeżeli w określonych warunkach doprowadzenia do spełnienia przez wyrób wymagań niezawodnościowych jest niemożliwe, wymagania te należy zweryfikować do ich realnego poziomu.

8.3. Sprawozdania z realizacji programu zapewnienia niezawodności - w zależności od charakteru etapu sprawozdawczego - powinny zawierać:

- cel prowadzonej pracy,
- charakterystykę wykonywanych punktów programu,

c) okresy realizacji poszczególnych punktów programu (w dniach lub godzinach),

d) środowisko parametry warunków otoczenia uwzględniane podczas analiz albo zaistniałe w trakcie badań,

e) sposób użytkowania wyrobu, jeżeli ma on istotne znaczenie,

f) przebieg cykli pracy poszczególnych części składowych i całego wyrobu,

g) analizę niezawodności części składowych, w tym

- wyszczególnienie elementów o szczególnie niskiej niezawodności, które kwalifikują się wyłącznie do zamiany elementami o wyższej niezawodności,
- identyfikacje elementów, które mogą ulec lub uległy uszkodzeniu (nazwa, typ, seria, warunki obciążenia i temperatura otoczenia),

h) analizę uszkodzeń obejmującą

- klasyfikację uszkodzeń,
- charakterystykę stanu uszkodzenia,
- przyczyny uszkodzeń zarówno domniemywane, jak i zaistniałe,
- skutki uszkodzenia, np. możliwości powstania uszkodzeń wtórnych itp.,
- propozycje czynności korekcyjnych dla zapobiegania powstawaniu dalszych uszkodzeń,

i) charakterystykę czynności profilaktycznych, diagnostycznych i naprawczych,

j) analizę wpływu, sposobu i warunków pakowania, transportu i przechowywania na niezawodność wyrobu,

k) analizę warunków obsługi technicznej wyrobu z punktu widzenia przygotowania fachowego i przeszkolenia specjalistycznego personelu,

l) propozycje zmierzające do poprawy niezawodności po przeprowadzeniu korekt w zakresie

- czasu trwania starzenia wstępnego wyrobu,
- wstępnego starzenia części składowych wyrobu,
- przeprowadzania prób technologicznych przy zastrzonych warunkach narażeń środowiskowych,
- innych przedsięwzięć,

ł) wnioski końcowe zawierające porównanie poziomu niezawodności wyrobu bez proponowanych korekt i po ich wprowadzeniu.

Sprawozdanie takie powinno być traktowane jako dokument podstawowy do ewentualnych zmian ustalonych wcześniej wymagań niezawodnościowych albo do wprowadzenia odpowiednich zmian konstrukcyjnych, oprogramowania, technologicznych i organizacyjnych, jeżeli wymagania niezawodnościowe nie są spełnione.

KONIEC

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów MERA-ELWRO.

ISO/TC97/SC1/Sec-180 Vocabulary of data processing. Section 14. Reliability, maintenance and availability

Anglia BS 4200 Guide on the reliability of electronic equipment and parts used therein

2. Normy związane

PN-70/N-02120 Zasady zaokrąglania i zapisywania liczb

PN-71/T-01016 Przetwarzanie danych i komputery. Podstawowe nazwy i określenia

BSI DD10 Draft for development. Guide on the reliability of engineering, equipment and parts

BN-85/3108-01 Komputery. Niezawodność. Podstawowe wskaźniki niezawodności

BSI DD11 Draft for development. Guide on reliability programmes for engineering equipment and parts

BN-85/3108-02 Komputery. Niezawodność. Metody badań

BSI DD12 Draft for development. Guide on the reliability of engineering equipment and parts

BSI DD13 Draft for development. Guide on the assessment of reliability of engineering equipment and parts

3. Dokumenty międzynarodowe i normy zagraniczne

IEC-271(1974) List of basic terms, definitions and related mathematics reliability

IEC-300(1969) Managerial aspects of reliability

BSI DD14 Draft for development. Guide on the specification of reliability of engineering equipment and parts

IEC-319(1970) Presentation of reliability data on electronic components (or parts)

BSI DD15 Draft for development. Guide on the production, flow, analysis and interpretation of re-

liability data for engineering equipment and parts
USA MIL-STD-756A Procedure for Predicting of Re-
liability

MIL-R-22256 Reliability Requirements for Design
of Electronic Equipment or Systems

MIL-R-27070 Reliability requirements for deve-
lopment of ground electronic equipment

ZSRR ГОСТ 13216-67 Государственная система про-
мышленных приборов и средств автоматизации. На-
дёжность. Общие технические требования и мето-
ды испытаний

ЕС ЭВМ ОСТ4 ГО.005.028 Показатели надёжности
ОСТ4 ГО.012.009 Методы расчёта надёжности

4. Zgodność z normami i zaleceniami międzynarodowy-
mi. Norma jest częściowo zgodna z dokumentami podany-
mi w p. 3.

5. Autorzy projektu normy - mgr inż. Anna Biernacka,
CKSAiP MERA-ELWRO, mgr inż. Stanisław Błoński,
CKSAiP MERA-ELWRO, mgr inż. Barbara Hamberg,
CKSAiP MERA-ELWRO, inż. Tadeusz Konopka, Nauko-
wo-Produkcyjne Centrum Technik Komputerowych i Po-
miarów MERA-IMM, Warszawa.

6. Wydanie 2 - stan aktualny: grudzień 1986 - uaktual-
niono normy związane.