

LOTNICTWO	N O R M A B R A Ń Ż O W A	
	Statki powietrzne	
	Osprzęt pokładowy	
	samolotów i śmigłowców	
	Wymagania i badania	
	BN-89	
	3886-12	
	Zamiast BN-77/3886-06 ¹⁾	
	Grupa katalogowa 0519	

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

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

2. PODZIAŁ

- 2.1. Klasy
- 2.2. Stopnie narażenia na czynniki zewnętrzne
- 2.3. Strefy
- 2.4. Stopnie odporności na przyspieszenia
- 2.5. Rejony zabudowy lotniczego osprzętu pokładowego na statku powietrznym

3. WYMAGANIA TECHNICZNE

- 3.1. Odporność na niskie i wysokie temperatury oraz ciśnienie
- 3.2. Odporność na oblodzenie
- 3.3. Odporność na szron i rosę
- 3.4. Odporność na nadciśnienie i podciśnienie
- 3.5. Odporność na nagłe zmiany ciśnienia (dekompresje)
- 3.6. Odporność na promieniowanie słoneczne
- 3.7. Odporność na wilgoć
- 3.8. Odporność na pleśń
- 3.9. Odporność na słoną mgłę
- 3.10. Odporność na opad wody
- 3.11. Odporność na pył
- 3.12. Odporność na drgania
- 3.13. Odporność na przyspieszenia liniowe
- 3.14. Odporność na udary
- 3.15. Rezystancja i wytrzymałość elektryczna izolacji
- 3.16. Dopuszczalne poziomy wytwarzanych zakłóceń magnetycznych

- 3.17. Dopuszczalne poziomy wywoływanych zakłóceń radiowych
- 3.18. Odporność na zakłócenia radioelektryczne
- 3.19. Wymagania dodatkowe

4. BADANIA

- 4.1. Warunki badań
- 4.2. Sprawdzenie odporności na niskie i wysokie temperatury oraz ciśnienie
- 4.3. Sprawdzenie odporności na oblodzenie
- 4.4. Sprawdzenie odporności na szron i rosę
- 4.5. Sprawdzenie odporności na nadciśnienie i podciśnienie
- 4.6. Sprawdzenie odporności na nagłe zmiany ciśnienia (dekompresje)
- 4.7. Sprawdzenie odporności na promieniowanie słoneczne
- 4.8. Sprawdzenie odporności na wilgoć
- 4.9. Sprawdzenie odporności na pleśń
- 4.10. Sprawdzenie odporności na słoną mgłę
- 4.11. Sprawdzenie odporności na opad wody
- 4.12. Sprawdzenie odporności na pył
- 4.13. Sprawdzenie odporności na drgania
- 4.14. Sprawdzenie odporności na przyspieszenia liniowe
- 4.15. Sprawdzenie odporności na udary
- 4.16. Sprawdzenie rezystancji i wytrzymałości elektrycznej izolacji
- 4.17. Sprawdzenie dopuszczalnych poziomów wywoływanych zakłóceń magnetycznych
- 4.18. Sprawdzenie dopuszczalnych poziomów wywoływanych zakłóceń radiowych
- 4.19. Sprawdzenie odporności na zakłócenia radioelektryczne

¹⁾ W części dotyczącej samolotów i śmigłowców.

INFORMACJE DODATKOWE

Zgłoszona przez Główny Inspektorat Lotnictwa Cywilnego
Ustanowiona przez Ministra Transportu, Żeglugi i Łączności dnia 2 czerwca 1989 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1990 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 10/1989, poz. 25)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące elementów, zestawów i urządzeń instalacji oraz lotniczych przyrządów pokładowych, zwanych dalej w treści normy lotniczym osprzętem pokładowym, różnicowane w zależności od charakterystyk, przeznaczenia i miejsca zabudowy osprzętu na statkach powietrznych.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować w zakresie projektowania, metod wykonywania prób i badań oraz poświadczenia zgodności wykonanego osprzętu z wymaganiami niniejszej normy.

1.3. Terminologia

1.3.1. lotniczy osprzęt pracujący (działający) — osprzęt pokładowy poddany niektórym lub wszystkim funkcjom (zadaniom), do których wypełnienia został przeznaczony.

1.3.2. parametry funkcjonalne, przemiatanie — wg BN-89/3886-11.

2. PODZIAŁ

2.1. Klasy. W zależności od przeznaczenia rozróżnia się trzy klasy osprzętu lotniczego:

— I — lotniczy osprzęt pokładowy przeznaczony do samolotów i śmigłowców z przedziałami niehermetyzowanymi i hermetyzowanymi, z możliwością ogrzewania ich wnętrza, osiągających pułap do 6000 m,
— II — lotniczy osprzęt pokładowy przeznaczony do samolotów poddźwiękowych, z przedziałami hermetyzowanymi i ogrzewanymi lub chłodzonymi, osiągających pułap do 15000 m,

— III — lotniczy osprzęt pokładowy przeznaczony do samolotów naddźwiękowych, z przedziałami ogrzewanymi lub chłodzonymi, osiągających pułap do 25000 m.

2.2. Stopnie narażenia na czynniki zewnętrzne. Ze względu na warunki pracy lotniczego osprzętu pokładowego, w zależności od miejsca jego zabudowy i warunków klimatycznych pracy, rozróżnia się następujące stopnie narażenia na czynniki zewnętrzne:

— A — lotniczy osprzęt pokładowy klasy I zabudowany na zewnątrz, w miejscach narażonych na czynniki klimatyczne,

— B — lotniczy osprzęt pokładowy klasy I zabudowany w pomieszczeniach hermetycznych o kontrolowanej temperaturze,

— C — lotniczy osprzęt pokładowy klasy I zabudowany w pomieszczeniach hermetycznych o kontrolowanej temperaturze i ciśnieniu powyżej 70 kPa,

— D — lotniczy osprzęt pokładowy klasy II zabudowany w pomieszczeniach hermetycznych o kontrolowanej temperaturze,

— E — lotniczy osprzęt pokładowy klasy I i II zabudowany w pomieszczeniach hermetycznych o niekontrolowanej temperaturze oraz w miejscach narażonych na czynniki klimatyczne,

— F — lotniczy osprzęt pokładowy klasy III zabudowany w pomieszczeniach hermetycznych o niekon-

trolowanej temperaturze oraz w miejscach narażonych na czynniki klimatyczne,

— G — lotniczy osprzęt pokładowy klasy II zabudowany w przedziale silnikowym,

— H — lotniczy osprzęt pokładowy klasy III zabudowany w przedziale silnikowym.

2.3. Strefy. W zależności od odporności lotniczego osprzętu pokładowego na działania skrajnych czynników klimatycznych (klimat arktyczny i tropikalny) rozróżnia się strefy:

— K₁ — lotniczy osprzęt pokładowy klasy I, II lub III przeznaczony do eksploatacji w różnych warunkach klimatycznych, oprócz arktycznych, zabudowany w taki sposób, że w klimacie tropikalnym będzie narażony na działanie promieniowania słonecznego,

— K₂ — lotniczy osprzęt pokładowy strefy K₁ chroniony przed bezpośrednim wpływem promieni słonecznych,

— K₃ — lotniczy osprzęt pokładowy strefy K₁ z wyłączeniem klimatu arktycznego,

— K₄ — lotniczy osprzęt pokładowy strefy K₁ łącznie z klimatem arktycznym.

2.4. Stopnie odporności na przyspieszenia. Rozróżnia się stopnie odporności lotniczego osprzętu na działanie przyspieszeń w zależności od wymagań dotyczących:

a) odporności na działanie próbnych przyspieszeń liniowych

— L — lotniczy osprzęt pokładowy, który działa normalnie w czasie i po ustaniu działania próbnych przyspieszeń,

— M — lotniczy osprzęt pokładowy, który działa poprawnie po ustaniu działania przyspieszenia próbnego,

b) odporności na przeciążenia udarowe

— N — lotniczy osprzęt pokładowy, który działa normalnie w czasie i po ustaniu działania przyspieszeń granicznych oraz którego elementy mocujące nie ulegają uszkodzeniu,

— P — lotniczy osprzęt pokładowy, który jest zdany do ponownego działania po ustaniu działania przyspieszeń granicznych oraz którego elementy mocujące nie ulegają uszkodzeniu,

— R — lotniczy osprzęt pokładowy, którego elementy mocujące nie ulegają uszkodzeniu, lecz może przestać działać w czasie lub po ustąpieniu przyspieszeń granicznych.

2.5. Rejony zabudowy lotniczego osprzętu pokładowego na statku powietrznym. Ze względu na miejsce zabudowy lotniczego osprzętu pokładowego na statku powietrznym i zależne od tego różne wartości drgań, rozróżnia się następujące rejony:

— R₁ — lotniczy osprzęt pokładowy zabudowany w krańcowych częściach płatowca lub w bliskości jego przyczepa,

— R₂ — lotniczy osprzęt pokładowy zabudowany w centralnej części kadłuba, z wyłączeniem tych części, które obejmuje rejon R₁,

— R₃ — lotniczy osprzęt pokładowy zabudowany na półkach, wspornikach, stojakach i tablicach przeznaczonych do zamocowania wyposażenia statku powietrznego,

— R₄ — lotniczy osprzęt pokładowy zabudowany w bliskim sąsiedztwie głównego zespołu napędowego, z wyłączeniem bezpośredniego kontaktu z zespołem napędowym,

— R₅ — lotniczy osprzęt pokładowy zabudowany bezpośrednio na zespole napędowym.

3. WYMAGANIA TECHNICZNE

3.1. Odporność na niskie i wysokie temperatury oraz ciśnienie. Lotniczy osprzęt pokładowy powinien być odporny na niskie i wysokie temperatury oraz ciśnienie, charakteryzując się niżej podanymi właściwościami:

a) odpornością na najniższe temperatury w warunkach pracy na ziemi, jaka może wystąpić na statku powietrznym w przewidywanym dla jego eksploatacji obszarze klimatycznym, osprzętu nie pracującego, bez uszkodzenia konstrukcji, materiałów, pokryć i naruszeń parametrów funkcjonalnych,

b) zdolnością rozruchu w niskiej temperaturze, w warunkach pracy na ziemi i/lub działaniem przez okres niezbędny do ustalenia się warunków temperaturowych instalacji statku powietrznego,

c) zdolnością do długotrwałej pracy w niskiej temperaturze w warunkach pracy na ziemi,

d) zdolnością do długotrwałej pracy w najniższej temperaturze otoczenia, jaka wystąpi podczas lotu na maksymalnej wysokości,

e) zdolnością do długotrwałej pracy w warunkach kondensacji wilgoci powstałej w czasie obniżania wysokości lotu statku powietrznego z obszarów o niskich temperaturach do obszarów o wysokiej temperaturze i wilgotności, na wysokości poziomu morza,

f) odpornością na najwyższe temperatury w warunkach pracy na ziemi, jaka może wystąpić na statku powietrznym w warunkach klimatu gorącego, suchego tropikalnego, osprzętu nie pracującego bez uszkodzeń konstrukcji, materiałów, pokryć i naruszenia parametrów funkcjonalnych,

g) zdolnością rozruchu w wysokiej temperaturze w warunkach pracy na ziemi i krótkotrwałego działania,

h) zdolnością do długotrwałej pracy w wysokiej temperaturze w warunkach pracy na ziemi,

j) zdolnością do długotrwałej pracy w najwyższych temperaturach podczas lotu na maksymalnej wysokości, jakie mogą wystąpić w bezkonwekcyjnych rejonach statku powietrznego.

3.2. Odporność na oblodzenie. Lotniczy osprzęt pokładowy stopnia narażenia na czynniki zewnętrzne A, E i F powinien być odporny na oblodzenie.

3.3. Odporność na szron i rosę — wg BN-89/3886-11.

3.4. Odporność na nadciśnienie i podciśnienie. Lotniczy osprzęt pokładowy klasy II i III, stopnia narażenia na czynniki zewnętrzne C, przy spełnianiu warunków, że jego obudowa jest szczelna, a przestrzenie wewnętrzne są na stałe podłączone do pokładowej instalacji ciśnienia statycznego powinien być odporny na oddziaływanie różnicy ciśnień bez deformacji, pęknięć i przecieków.

3.5. Odporność na nagłe zmiany ciśnienia (dekomprese). Lotniczy osprzęt pokładowy klasy II i III, stopnia narażenia na czynniki zewnętrzne C, przy spełnianiu warunków, że jego obudowa jest szczelna i nie jest połączona z otoczeniem, powinien być odporny na nagłą zmianę ciśnienia, określoną spadkiem ciśnienia absolutnego od 70 do 12 kPa.

3.6. Odporność na promieniowanie słoneczne. Lotniczy osprzęt pokładowy strefy K₁ i K₂ powinien być odporny na fotochemiczną aktywność promieniowania światła słonecznego, w stopniu niezbędnym do zachowania niezmiennego wyglądu zewnętrznego i właściwości fizykochemicznych materiałów użytych do konstrukcji, w warunkach długotrwałego działania promieniowania słonecznego.

3.7. Odporność na wilgoć. Lotniczy osprzęt pokładowy, który jest przeznaczony do użytkowania w rejonach, gdzie nigdy nie występują klimatyczne warunki tropikalne, powinien zachować parametry funkcjonalne i poprawny wygląd po 96 h przebywania w otoczeniu o podwyższonej wilgotności względnej 95 ± 98% i temperaturze +40°C.

3.8. Odporność na pleśń. Lotniczy osprzęt pokładowy przeznaczony do użytkowania w każdym rejonie klimatycznym powinien zachować parametry funkcjonalne i poprawny wygląd po co najmniej 672 h przebywania w otoczeniu charakteryzującym się wilgotnością względną ponad 90%, stałą podwyższoną temperaturą (+29 ± 1)°C i stałym kontaktem co najmniej z następującymi grzybami pleśniowymi:

Aspergillus niger (V. Tiegh.),
Aspergillus anstelodami (Mang.),
Chaetomium globosum (Kunze),
Stachobotrus atra (Corda),
Penicillium brevicompactum (Dierckx),
Penicillium cyclopium (Weste),
Paecilomyces varioti (Bain).

3.9. Odporność na słoną mgłę. Lotniczy osprzęt pokładowy przeznaczony do użytkowania w rejonach, gdzie może zaistnieć oddziaływanie środowiska nasyconego solami, powinien być odporny na korozję wywołaną oddziaływaniem słonej mgły.

3.10. Odporność na opad wody — BN-89/3886-11.

3.11. Odporność na pył. Lotniczy osprzęt pokładowy przeznaczony do pracy w rejonach, gdzie może zaistnieć prawdopodobieństwo oddziaływania pyłu mineralnego, powinien być odporny na pył i zachować prawidłowe parametry funkcjonalne.

3.12. Odporność na drgania. Lotniczy osprzęt pokładowy, w zależności od rejonu zabudowy oraz warunków lotu, powinien być odporny na drgania.

3.13. Odporność na przyspieszenia liniowe. Lotniczy osprzęt pokładowy stopnia odporności na przyspieszenia L lub M w zależności od sposobu jego zabudowy w statku powietrznym powinien być odporny na działanie przyspieszeń liniowych.

Lotniczy osprzęt pokładowy z częściami wirującymi o niepomijalnej wartości biegunowego momentu bezwładności (np. wirniki przetwornic elektromaszynowych, tworniki prądnic, wirniki silników elektrycznych,

mechanizmów zdalnego sterowania itd.) powinien być dodatkowo odporny na momenty giroskopowe, które występują podczas manewru statku powietrznego. Osprzęt ten wraz z węzłami mocowania powinien wytrzymywać prędkość kątową statku powietrznego wokół trzech osi równą 5 rad/s.

3.14. Odporność na udary. Lotniczy osprzęt pokładowy stopnia odporności na przyspieszenia N, P lub R w zależności od rodzaju statku powietrznego powinien być odporny na działanie przeciążeń uderowych.

3.15. Rezystancja i wytrzymałość elektryczna izolacji — wg BN-89/3886-11.

3.16. Dopuszczalne poziomy wytwarzanych zakłóceń magnetycznych — wg BN-89/3886-11.

3.17. Dopuszczalne poziomy wywołanych zakłóceń radiowych — wg BN-71/3886-03.

3.18. Odporność na zakłócenia radioelektryczne — wg BN-72/3886-04.

3.19. Wymagania dodatkowe — wg uzgodnień między wytwórcą i zamawiającym.

4. BADANIA

4.1. Warunki badań

4.1.1. Normalne warunki klimatyczne pracy lub badań

a) temperatura ($+20 \pm 5^\circ\text{C}$),

b) wilgotność względna ($60 \pm 15\%$),

c) ciśnienie atmosferyczne ($101,3 \pm 4$) kPa.

4.1.2. Tolerancje

a) temperatury

poniżej 100°C — $\pm 3^\circ\text{C}$,

równiej lub powyżej 100°C — $\pm 5^\circ\text{C}$,

b) wilgotności względnej (każdorazowo określona w badaniach szczegółowych) — 10%,

c) ciśnienia — $\pm 5\%$,

d) czasu — $\pm 10\%$,

e) poziomu drgań

w czasie przemieszczania — $\pm 15\%$,

przy pomiarze przyspieszenia — $\pm 10\%$,

f) częstotliwości do

50 Hz włącznie — ± 2 Hz,

powyżej 50 Hz — $\pm 2\%$,

rezonansu — $\pm 0,5\%$ lub $\pm 0,5$ Hz — wybierając wartość większą,

g) powtarzania uderów mechanicznych — $\pm 20\%$,

h) liczby cykli badań — $\pm 5\%$.

4.1.3. Zabudowa lotniczego osprzętu pokładowego do sprawdzenia wymagań

a) wg 3.1 ÷ 3.11 — lotniczy osprzęt pokładowy powinien być umieszczony w komorach do badań i umocowany w sposób odtwarzający jego warunki pracy na statku powietrznym,

b) wg 3.12 ÷ 3.14 — osprzęt pokładowy powinien być sztywno połączony ze stołem generatora drgań bezpośrednio lub za pomocą stałych elementów mocujących, które powinny zapewniać drgania badanego urządzenia wzdłuż osi x, y, z.

Wszystkie połączenia zasilania badanego urządzenia powinny być zamocowane tak, aby odtwarzały warunki jego pracy na statku powietrznym.

4.1.4. Kolejność badań. Przed badaniami wg niniejszej normy lotniczy osprzęt pokładowy powinien być poddany sprawdzeniu parametrów funkcjonalnych w normalnych warunkach klimatycznych.

Lotniczy osprzęt pokładowy poddany pełnemu cyklowi badań powinien być sprawdzony w kolejności przeprowadzania prób i pomiarów wg 4.2 ÷ 4.19. Badania charakterystyk pracy wyrobów osprzętu powinny być przeprowadzone zgodnie z treścią badań szczegółowych i powinny zawierać sprawdzenie parametrów funkcjonalnych oraz kontrolę wzrokową wyglądu zewnętrznego.

4.2. Sprawdzenie odporności na niskie i wysokie temperatury oraz ciśnienie

a) Badanie odporności na najniższe temperatury w warunkach pracy na ziemi lotniczego osprzętu pokładowego przeprowadza się w stanie nieczynnym osprzętu. Osprzęt powinien być poddany wpływowi niskiej temperatury dobranej dla odpowiedniej strefy wg tabl. I kol. a) i utrzymany w niej przez 2 h. Po upływie czasu próby i doprowadzeniu badanego urządzenia do temperatury $+20^\circ\text{C}$ osprzęt powinien być sprawdzony wzrokowo. W przypadku negatywnych wyników oględzin osprzętu należy sprawdzić parametry funkcjonalne. Po zakończeniu badania osprzęt powinien być poddany natychmiast badaniu wg poz. b) lub c).

b) Badanie zdolności rozruchu w niskiej temperaturze w warunkach pracy na ziemi lotniczego osprzętu pokładowego przeprowadza się w stanie nieczynnym osprzętu. Osprzęt powinien być poddany wpływowi niskiej temperatury dobranej dla odpowiedniej strefy wg tabl. I kol. b). Po osiągnięciu stabilizacji temperatury i uruchomieniu osprzęt powinien działać poprawnie. Badanie poprawności pracy osprzętu wydzielającego przy tym energię cieplną nie powinno trwać dłużej niż 0,5 h.

c) Badanie zdolności do długotrwałej pracy w niskiej temperaturze w warunkach pracy na ziemi lotniczego osprzętu pokładowego przeprowadza się w stanie nieczynnym osprzętu. Osprzęt powinien być poddany wpływowi niskiej temperatury, dla osprzętu klasy II i III dobranej w zależności od strefy, a dla osprzętu klasy I — w zależności od stopnia narażenia na czynniki zewnętrzne zgodnie z tabl. I kol. c). Po uruchomieniu osprzęt powinien pracować przez co najmniej 4 h. W końcowej fazie badania należy sprawdzić parametry funkcjonalne osprzętu.

d) Badanie zdolności do długotrwałej pracy w najwyższej temperaturze w czasie lotu na maksymalnej wysokości lotniczego osprzętu pokładowego przeprowadza się w najwyższej temperaturze, jaka może wystąpić w czasie lotu, dobranej w zależności od stopnia narażenia na czynniki zewnętrzne zgodnie z tabl. I kol. d).

Po uzyskaniu wymaganej temperatury należy wyregulować ciśnienie w komorze badań odpowiadającej wymaganej wysokości lotu. Osprzęt pracujący podczas lotu w sposób ciągły powinien również pracować stale podczas badania. Osprzęt pracujący podczas lotu w sposób przerywany powinien zostać włączony do pracy po uzyskaniu w komorze wymaganej temperatury i ciśnienia.

W końcowej fazie próby należy sprawdzić parametry funkcjonalne osprzętu. Sprawdzenie parametrów funkcjonalnych osprzętu wydzielającego promieniowanie cieplne nie powinno trwać dłużej niż 0,5 h. Badanie wg poz. d) nie jest wymagane, gdy wykonano badanie wg poz. b) lub c), a wpływ wysokości lotu statku powietrznego jest pomijalny. Badanie wg poz. d) jest obowiązkowe przed wykonaniem badania wg poz. e) metodą 1 lub 2.

e) Badanie zdolności do długotrwałej pracy w warunkach kondensacji wilgoci w czasie lotu w zależności od cech konstrukcyjnych badanego osprzętu lotniczego przeprowadza się jedną z trzech metod:

— 1 — dotyczy osprzętu o konstrukcji zamkniętej lub częściowo szczelnej oprócz zabudowanego w przedziale silnikowym (stopnia G i H), gdzie zmiana ciśnienia może spowodować powstawanie wilgoci w ilości wywierającej bezpośredni wpływ negatywny na parametry funkcjonalne osprzętu. Badanie wg poz. e) powinno następować bezpośrednio po badaniu wg poz. d). Temperatura w komorze badań od wartości dla badania wg poz. d) powinna być podwyższona do $+30^{\circ}\text{C}$ w ciągu $1 \div 2$ h, z zachowaniem wilgotności w stanie bliskim nasycenia (co najmniej 95%). W wyniku powyższego procesu na powierzchni badanego wyrobu powinien powstać szron. Od chwili gdy temperatura badanego wyrobu osiągnie wartość $(0 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ i kiedy stopniowo szron, w ciągu od 15 do 30 min powinno być zmienione ciśnienie w komorze do 101,3 kPa. Osprzęt pracujący na statku powietrznym podczas całego lotu oraz przeznaczony do pracy w fazie zniżania lotu powinien pracować przez cały czas trwania badania. Osprzęt nie pracujący normalnie podczas zniżania lotu nie powinien być uruchamiany wcześniej niż ustalą się temperatura $+30^{\circ}\text{C}$. Badanie parametrów funkcjonalnych osprzętu należy rozpocząć po upływie 1 h od chwili osiągnięcia przez osprzęt temperatury $+30^{\circ}\text{C}$ i wilgotności w komorze badań co najmniej 95%.

— 2 — dotyczy osprzętu lotniczego o konstrukcji zamkniętej lub częściowo szczelnej oprócz zabudowanego w przedziale silnikowym (stopnia G i H), gdzie łączny efekt kondensacji pary wodnej podczas wielu lotów zniżających może spowodować niekorzystne zmiany parametrów funkcjonalnych. Badany osprzęt powinien przejść 4-krotnie pełny cykl badań wg poz. d) i po tym badanie wg metody 1. Po zakończeniu badań należy powrócić do normalnych warunków klimatycznych i wykonać demontaż w stopniu niezbędnym do sprawdzenia występowania wilgoci.

— 3 — dotyczy lotniczego osprzętu pokładowego o konstrukcji otwartej oprócz zabudowanego w przedziale silnikowym (stopnia G i H), którego parametry funkcjonalne mogą ulec zmianie na skutek kondensacji wilgoci, a wpływ zmiany ciśnienia można pominąć; metoda ta jest przeprowadzana sposobem:

— 3/1 — bezpośrednio po badaniu wg poz. b), c) lub d). Badany osprzęt należy poddać temperaturze wynikającej z badania wg poz. b), c) lub d) bez zmian ciśnienia i przenieść w ciągu 15 min do komory wilgot-

ności o temperaturze $+30^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej nie mniejszej niż 95%.

— 3/2 — bezpośrednio po badaniu wg poz. b), c) lub d) w komorze badań o takich właściwościach, aby temperatura w komorze wzrastała od wartości ujemnej do $+30^{\circ}\text{C}$ w ciągu $1 \div 2$ h, a wilgotność względna w tym czasie nie powinna być mniejsza niż 95%.

Sposób 3/2 należy stosować do osprzętu normalnie pracującego podczas zniżania lotu statku powietrznego.

Badany osprzęt powinien być podłączony i pracować przez 1 h po ustaleniu temperatury $+30^{\circ}\text{C}$, a następnie powinno być przeprowadzone sprawdzenie parametrów funkcjonalnych.

f) Badanie odporności na najwyższe temperatury w warunkach pracy na ziemi lotniczego osprzętu pokładowego przeprowadza się w stanie nieczynnym osprzętu. Osprzęt należy poddać wpływowi najwyższej temperatury dobranej dla odpowiedniej strefy wg tabl. 1 kol. f) do czasu osiągnięcia stabilnej temperatury i utrzymywać go w tej temperaturze przez 2 h. Całkowity czas trwania próby nie powinien przekraczać 6 h. Po doprowadzeniu badanego wyrobu do normalnych warunków klimatycznych należy sprawdzić wzrokowo wygląd zewnętrzny i w przypadku negatywnego wyniku oględzin wykonać pomiary parametrów funkcjonalnych.

g) Badanie zdolności do rozruchu w wysokiej temperaturze w warunkach pracy na ziemi lotniczego osprzętu pokładowego przeprowadza się poddając go wpływowi wysokiej temperatury dobranej dla odpowiedniej strefy zgodnie z tabl. 1 kol. g) do czasu ustalenia się jej wartości. Osprzęt należy podłączyć na 30 min lub na czas konieczny do wykonania pomiaru parametrów funkcjonalnych.

Jeżeli badany osprzęt wydziela energię cieplną podczas swojej pracy, to proces badania należy podzielić na etapy i każdy z tych etapów wykonywać po ustaleniu się temperatury w komorze.

Po upływie 30 min pracy lub po zakończeniu pomiarów parametrów funkcjonalnych osprzętu należy wyłączyć badany osprzęt na 5 min utrzymując niezmienioną temperaturę w komorze. Ponownie podłączyć badany osprzęt w celu stwierdzenia, że nie zmienione zostały parametry funkcjonalne w warunkach wysokiej temperatury.

h) Badanie zdolności do długotrwałej pracy w wysokiej temperaturze w warunkach pracy na ziemi lotniczego osprzętu pokładowego przeprowadza się w stanie nieczynnym osprzętu. Osprzęt powinien być poddany wpływowi wysokiej temperatury dobranej dla odpowiedniej strefy zgodnie z tabl. 1 kol. h) do jej ustalenia się. Badany osprzęt powinien być podłączony do pracy na co najmniej 4 h. Pod koniec tego okresu należy zmierzyć parametry funkcjonalne i badany osprzęt wyłączyć na 5 min przy zachowaniu niezmienionej wartości temperatury w komorze. Ponownie włączyć badany osprzęt w celu stwierdzenia, czy nie pogorszyły się jego parametry funkcjonalne po odłączeniu i włączeniu.

j) Badanie zdolności do długotrwałej pracy w najwyższej temperaturze podczas lotu na maksymalnej wysokości lotniczego osprzętu pokładowego przeprowadza się w stanie nieczynnym osprzętu. Osprzęt należy poddać wpływowi najwyższej temperatury dobranej w zależności od stopnia narażenia na czynniki zewnętrzne zgodnie z tabl. 1 kol. j) do chwili ustalenia się jej wartości i zredukowania ciśnienia w komorze do wymaganej wartości. Osprzęt powinien działać ciągle przez co najmniej 4 h. Pod koniec tego czasu należy sprawdzić parametry funkcjonalne badanego osprzętu. Badanie niniejsze nie dotyczy osprzętu stopnia narażenia na czynniki zewnętrzne G i H.

trów funkcjonalnych osprzętu w normalnych warunkach klimatycznych.

4.4. Sprawdzenie odporności na szron i rosę — wg BN-89/3886-11.

4.5. Sprawdzenie odporności na nadciśnienie i podciśnienie. Lotniczy osprzęt pokładowy należy poddać ciśnieniu o różnicy między zewnętrznym a wewnętrznym minimum 100 kPa, wywieranemu na obudowę, pokrywę lub jego szybę w ciągu 30 min, krótkotrwałemu, 1-2-minutowemu ciśnieniu w przestrzeni wewnętrznej konstrukcji urządzenia o wartości o 20 kPa większej od ciśnienia zewnętrznego.

4.6. Sprawdzenie odporności na nagłe zmiany ciśnienia

Tablica 1

Stopień narażenia na czynniki zewnętrzne i strefy	Warunki przeprowadzenia badania wg 4.2								
	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	j)
A	—	—	-30°C	-54°C, 26,4 kPa	początkowa temperatura i ciśnienie, jak w kol. d) zmniejszone do +30°C, przy wilgotności względnej 95% i 101,3 kPa	—	—	—	+35°C, 26,4 kPa
B	—	—	-20°C	-20°C, 42,2 kPa		—	—	—	+45°C, 42,2 kPa
C	—	—	-20°C	-20°C, 70 kPa		—	—	—	+45°C, 70 kPa
E	—	—	—	-54°C 42,2 kPa		—	—	—	+2°C 42,2 kPa
F	—	—	—	-54°C, 12 kPa	—	—	—	—	+10°C, 12 kPa
G	—	—	—	-54°C 26,4 kPa		—	—	—	—
H	—	—	—	-54°C, 42,2 kPa		—	—	—	
K ₁	-62°C	-54°C	-54°C	—	—	+85°C	+85°C	+70°C	
K ₂	-62°C	-54°C	-54°C	—	—	+85°C	+70°C	+55°C	—
K ₃	-40°C	-35°C	-35°C	—	—	+85°C	+85°C	+70°C	
K ₄	-40°C	-35°C	-25°C	—	—	+85°C	+70°C	+55°C	

Znakiem — oznaczono parametry, w których nie przeprowadza się badań.

4.3. Sprawdzenie odporności na oblodzenie. Lotniczy osprzęt pokładowy należy poddać 25 kolejnym cyklom zmian temperatury, ciśnienia i wilgotności w komorze badań klimatycznych:

a) w ciągu 10 min zmniejszyć ciśnienie w komorze do wartości 70 kPa ustalając temperaturę w granicach od +5 do -5°C,

b) w ciągu następnych 20 min zmniejszyć ciśnienie do wartości 19,3 kPa utrzymując przy tym temperaturę -5°C,

c) sprawdzić działanie badanego urządzenia przy ciśnieniu i temperaturze jak w poz. b),

d) w ciągu następnych 20 min podwyższyć ciśnienie do wartości 70 kPa utrzymując przy tym temperaturę -5°C,

e) w ciągu następnych 10 min wyrównać ciśnienie do wartości 101,3 kPa wstrzykując przy tym do komory parę wodną aż do osiągnięcia 100% wilgotności względnej.

Po 25 cyklu należy przeprowadzić pomiar paramet-

(dekompresje). Lotniczy osprzęt pokładowy należy umieścić w komorze badań o regulowanym ciśnieniu i poddać działaniu ciśnienia 70 kPa w ciągu 2 h, po czym obniżyć gwałtownie (w ciągu 0,5 min) ciśnienie do wartości nie przekraczającej 12 kPa i trzymać przez co najmniej 10 min. Następnie należy przeprowadzić pomiar parametrów funkcjonalnych osprzętu. Po doprowadzeniu ciśnienia do warunków normalnych badane urządzenie należy odłączyć, wymontować, sprawdzić wzrokowo, podłączyć ponownie i zmierzyć parametry funkcjonalne.

4.7. Sprawdzenie odporności na promieniowanie słoneczne — wg BN-89/3886-11.

4.8. Sprawdzenie odporności na wilgoć. Lotniczy osprzęt pokładowy należy umieścić w komorze badań klimatycznych z zachowaniem warunków wg 3.7. Jeden raz na 24 h należy badany osprzęt podłączyć do zasilania i sprawdzić jego zdolność do pracy. W ostatniej próbie należy wykonać sprawdzenie parametrów funkcjonalnych. Następnie w normalnych warunkach klima-

tycznych, po $6 \div 12$ h należy wykonać oględziny zewnętrzne i sprawdzić parametry funkcjonalnych osprzętów.

4.9. Sprawdzenie odporności na pleśń. Lotniczy osprzęt pokładowy razem z paskami kontrolnymi po naniesieniu na nie wodnej zawiesiny kultur pleśni wg 3.8 należy umieścić w komorze badań klimatycznych z zachowaniem warunków temperatury i wilgotności wg 3.8. Po 168 h pojemnik należy otworzyć dla określenia wartości wzrostu pleśni na paskach kontrolnych. Po 672 h należy sprawdzić wygląd zewnętrzny i zachowanie parametrów funkcjonalnych. Na pokryciach wyrobu nie powinno być widocznego gołym okiem wzrostu pleśni.

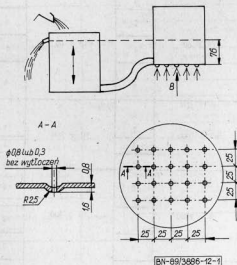
4.10. Sprawdzenie odporności na słoną mgłę. Lotniczy osprzęt pokładowy należy umieścić w komorze o temperaturze $+27^{\circ}\text{C}$ i poddać wpływowi słonej mgły wytworzonej przez 15 min każdej godziny badań przez urządzenie wytwarzające mgłę o dyspersji $1 \div 5 \mu\text{m}$ (90% cząstek) oraz gęstości $2-3 \text{ g/m}^3$ roztworu następujących soli w wodzie destylowanej:

- chlorek sodu 27 g/dm^3 ,
- chlorek magnezu 6 g/dm^3 ,
- chlorek wapnia (bezwodny) 1 g/dm^3 ,
- chlorek potasu 1 g/dm^3 .

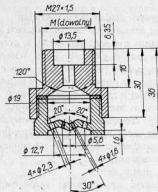
Podczas badania strumienie wytwarzanej mgły nie mogą padać na badane urządzenie osprzętu, a w komorze nie mogą występować ruchy poziome powietrza. Czas badania osprzętu w wykonaniu dla klimatu tropikalnego — 168 h, dla pozostałego — 48 h. Po próbie badane urządzenie należy poddać oględzinom zewnętrznym.

4.11. Sprawdzenie odporności na opad wody — wg BN-89/3886-11.

Czynności sprawdzania na opad wody należy przeprowadzać przy użyciu zbiornika wody — rys. 1, wyposażonego w dyszę rozpylacza — rys. 2.



Rys. 1



Rys. 2

4.12. Sprawdzenie odporności na pył. Lotniczy osprzęt pokładowy w stanie czynnym umieszczony w komorze pyłu należy poddać przez 2 h wpływowi pyłu zawieszonego w powietrzu komory. Następnie przez 1 h pył z powietrza powinien osiadać swobodnie na badany osprzęt przy całkowitym bezruchu powietrza wewnątrz komory. Urządzenia zespolone osprzętu lotniczego składające się z kilku zespolonych części, z własnym układem wentylacyjnym powinny być badane w całości z pracującym układem wentylacyjnym. Do badania należy stosować pył próbierzy zawierający cząsteczki średnicy $50 \mu\text{m}$ następujących składników: piasek 60%, kre-
da 20%, kaolin 20%. Ilość pyłu próbierczego powinna zajmować objętościowo 0,1% całkowitej objętości komory. Prędkość ruchu powietrza powinna być taka, aby cząsteczki pyłu utrzymywały się w powietrzu. Badany osprzęt powinien być poddany sprawdzeniu wyglądu zewnętrznego oraz parametrów funkcjonalnych.

4.13. Sprawdzenie odporności na drgania. W zależności od rejonu zabudowy w poszczególnych warunkach lotu osprzęt pokładowy powinien być poddany próbie drgań o parametrach wg tabl. 2. Całkowity czas próby w trzech kierunkach drgań należy podzielić następująco:

- na drgania w kierunku poprzecznym — 40%,
- na drgania w kierunku pionowym — 40%,
- na drgania w kierunku podłużnym samolotu — 20%.

Czas trwania badania dla próby szerokopasmowej drgań przypadkowych nie powinien przekraczać 50 h w danym zakresie częstotliwości lub czasu obliczeniowego użytkowania urządzenia osprzętu, gdy jest on krótszy od 50 h. Dopuszczalne jest stosowanie czasów zastępczych próby dla badania w najbardziej uciążliwej kategorii drgań. Badania odporności lotniczego osprzętu pokładowego na drgania powinny składać się z:

- wstępnych badań rezonansowych,
- próby długotrwałej (szerokopasmowa próba drgań przypadkowych lub próba drgań sinusoidalnych z przemiataniem częstotliwości),

— końcowych badań rezonansowych.

Wszystkie rezonanse w częstotliwościach niższych od 10 Hz powinny być wyeliminowane, w przypadku gdy występują — powinny być określone. Wstępne badania rezonansowe należy przeprowadzać za pomocą drgań sinusoidalnych dla poziomów drgań określonych w próbie długotrwałej o zakresie częstotliwości $0 \div 1000$ Hz. Osprzęt podczas badań powinien pracować. Do ustalenia zakresu częstotliwości rezonansowych prędkość przemiatania może być zmniejszona (prędkość płynnej zmiany częstotliwości w zakresie: minimum — maksimum — minimum).

Podczas próby należy:

— wyznaczyć częstotliwości rezonansowe i inne częstotliwości, w których występują objawy wadliwego działania,

— sprawdzić, czy występują rezonanse przy częstotliwości poniżej 10 Hz.

Próbę wykonuje się długotrwałą metodą szerokopasmową drgań przypadkowych po określeniu zakresów częstotliwości, kategorii drgań, po dobraniu wartości gęstości widmowej przyspieszenia (s) wg

tabl. 2. Metoda ta odpowiada określonej kategorii drgań.

Tablica 2

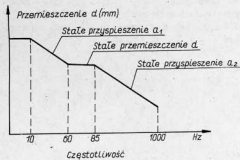
Kategoria drgań	1	2	3	4	5
Gęstość widmowa przyspieszenia ¹⁾ , $m^2 \cdot Hz^{-1} \cdot s^{-4}$	0,1	0,5	1	2	5
¹⁾ Wartość ustalona doświadczalnie.					

Próbę długotrwałą metodą drgań sinusoidalnych z przemiataniem częstotliwości wykonuje się z zakresem częstotliwości i kategorią drgań określoną wg tabl. 3. Wartości przyspieszenia i przemieszczania w zależności od kategorii drgań określa się zgodnie z rys. 3 i tabl. 4. Czas próby określa się w stosunku do czasu szerokopasmowej próby drgań przypadkowych stosując niżej podane współczynniki:

- 0,4 — dla zakresu częstotliwości $10 \div 60$ Hz,
- 0,6 — dla zakresu częstotliwości $60 \div 1000$ Hz,
- 1,0 — dla zakresu częstotliwości $10 \div 1000$ Hz.

Tablica 3

Lp.	Warunki lotu	Rejony zabudowy urządzeń osprzętu lotniczego					
		R ₁ i R ₄		R ₂ i R ₃		R ₅	
		zakres częstotliwości Hz	kategoria drgań	zakres częstotliwości Hz	kategoria drgań	zakres częstotliwości Hz	kategoria drgań
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Lot w turbulencji silnej	10 ÷ 60	4	10 ÷ 60	3	10 ÷ 60	5
2	Lot w turbulencji normalnej		3		2		4
3	Manewrowanie w terenie przegodnym		4		4		5
4	Manewrowanie na lotniskach z nawierzchnią sztuczną		3		2		3
5	Wysoki poziom hałasu zewnętrznego — powyżej 140 ÷ 150 dB	60 ÷ 1000	3	60 ÷ 1000	2	60 ÷ 300	3
	— powyżej 150 ÷ 160 dB		4		3		4
	— powyżej 160 dB		5		4		5
6	Trzepotanie aerodynamiczne i loty z prędkością przydźwiękową	10 ÷ 1000	3	10 ÷ 1000	2	10 ÷ 300	4
7	Loty z dużą prędkością na małych wysokościach		3		2		4
8	Loty z prędkością nadźwiękową		2		1		3
9	Loty z prędkością poddźwiękową		1		—		3



Rys. 3

Tabela 4

Kategoria drgań	Przyspieszenie a_1 m/s ²	Przemieszczenie d mm	Przyspieszenie a_2 m/s ²	Przemieszczenie przy częstotliwości do 10 Hz mm
1	3,14	0,02	6,18	0,79
2	6,96	0,05	13,83	1,76
3	9,81	0,07	19,62	2,49
4	13,83	0,10	27,76	3,52
5	20,99	0,15	43,85	5,57
Obliczanie czasu trwania próby — wg BN-89/3886-11.				

Przy wykonywaniu badania z przemiataniem częstotliwości, prędkość zmian częstotliwości powinna być logarytmiczna i nie przekraczać 1 oktawy/min. Końcowe badania rezonansowe należy przeprowadzić w taki sposób, jak wstępne badania rezonansowe i w takich samych poziomach drgań. W czasie badania rezonansu należy porównywać parametry funkcjonalne osprzętu przed i po próbie długotrwałej oraz wykryć uszkodzenia spowodowane przez drgania.

4.14. Sprawdzenie odporności na przyspieszenia liniowe. Klasę przyspieszenia należy określić wg tabl. 5. Czas działania przyspieszenia nie powinien być mniejszy niż 10 s. Promień działania przyspieszeń na wirówce powinien być stały w czasie trwania próby.

4.15. Sprawdzenie odporności na uderzenia. Należy wykonać co najmniej 30 uderzeń, po 10 w każdym kierunku wg tabl. 6. Czas trwania impulsu — $0,02 \pm 0,1$ s.

Tabela 6

Rodzaj statków powietrznych	Składowe największego przyspieszenia próbnego m/s ²			Przyspieszenie wypadkowe największe m/s ²
	Z	X	Y	
Samoloty	+100 -40	-100 +60	± 40	100 w najbardziej niekorzystnym kierunku
Wiroplaty	± 50	± 40	± 30	60 w dowolnym kierunku

Tabela 5

Rodzaj statku powietrznego	Zabudowa osprzętu		Rodzaj typowych manewrów	Wypadkowe przyspieszenie próbne m/s ²	Składowa przyspieszenia próbnego m/s ²			Klasa przyspieszenia
	miejsce	położenie			Z dodatnia do góry	X dodatnia do przodu	Y boczna	
Samoloty pełnej akrobacji	dowolne	dowolne	—	70	—	w dowolnym kierunku		1A1, 1B1
		określone	wyprowadzenie z lotu nurkowego	70	+60	± 25	± 10	
			przepadanie	40	-35	+10	—	
			beczka	50	25	—	± 40	
	kadłub	dowolne	—	65	—	w dowolnym kierunku		1A2
		określone	wyprowadzenie z lotu nurkowego, beczka	65	+60	± 20	± 10	1B2
Samoloty półakrobacyjne i wiroplaty	dowolne	dowolne	—	55	—	w dowolnym kierunku		2A1
		określone	wyprowadzenie z lotu nurkowego, beczka	55	+45	± 20	± 20	2B1
			przepadanie	25	-20	+10	—	
Samoloty nieakrobacyjne	dowolne	dowolne	—	45	—	w dowolnym kierunku		3B1
		określone	—	45	+35 -15	± 20	± 20	

4.16. Sprawdzenie rezystancji i wytrzymałości elektrycznej izolacji — wg BN-89/3886-11.

4.17. Sprawdzenie dopuszczalnych poziomów wywołanych zakłóceń magnetycznych — wg BN-89/3886-11.

4.18. Sprawdzenie dopuszczalnych poziomów wywołanych zakłóceń radiowych — wg BN-71/3886-03.

4.19. Sprawdzenie odporności na zakłócenia radioelektryczne — wg BN-72/3886-04.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Główny Inspektorat Lotnictwa Cywilnego, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-77/3886-06

— normę rozszerzono o statki powietrzne naddźwiękowe,
— uaktualniono terminologię.

3. Normy związane

BN-71/3886-03 Lotnicze wyposażenie elektryczne i elektroniczne.
Dopuszczalne poziomy zakłóceń radioelektrycznych. Ogólne badania i wymagania

BN-72/3886-04 Lotnicze wyposażenie elektryczne i elektroniczne.
Odporność na zakłócenia radioelektryczne. Ogólne wymagania i badania

BN-89/3886-11 Statki powietrzne. Osprzęt pokładowy szybowców.
Wymagania i badania

4. Normy i zalecenia międzynarodowe

ISO 7137-1987 Aircraft — Environmental conditions and test procedures for airborne equipment

RWPG Единые нормы летной годности гражданских транспортных самолетов стран членов СЗВ. Технические требования к оборудованию самолета (Москва, 1983, ч. I, 1985, ч. VIII)

5. Autor projektu normy — mgr inż. Jerzy Legieć — PLL LOT, Warszawa.