

ADMINISTRACJA LOTNICTWA CYWILNEGO	NORMA BRANŻOWA	BN-77
	Statki powietrzne Osprzęt pokładowy Wymagania i badania	3886-06
		Grupa katalogowa V 19

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Określenia

2. PODZIAŁ

- 2.1. Klasy
- 2.2. Stopnie narażenia
- 2.3. Strefy
- 2.4. Stopnie odporności na przyspieszenia
- 2.5. Rejony

3. WYMAGANIA

- 3.1. Wymagania ogólne
- 3.2. Odporność na niskie i wysokie temperatury oraz ciśnienia
- 3.3. Odporność na oblodzenie
- 3.4. Odporność na szron i rosę
- 3.5. Odporność na nadciśnienie i podciśnienie
- 3.6. Odporność na nagłe zmiany ciśnienia (dekompresje)
- 3.7. Odporność na promieniowanie słoneczne
- 3.8. Odporność na wilgoć
- 3.9. Odporność na pleśń
- 3.10. Odporność na słoną mgłę
- 3.11. Odporność na opad wody
- 3.12. Odporność na pył
- 3.13. Odporność na wibracje
- 3.14. Odporność na przyspieszenia liniowe
- 3.15. Odporność na udary
- 3.16. Rezystancja i wytrzymałość elektryczna izolacji
- 3.17. Dopuszczalne poziomy wywoływanych zakłóceń magnetycznych
- 3.18. Dopuszczalne poziomy wywoływanych zakłóceń radiowych
- 3.19. Odporność na zakłócenia radioelektryczne
- 3.20. Wymagania dodatkowe

4. BADANIA

- 4.1. Warunki badań
- 4.2. Sprawdzenie odporności na niskie i wysokie temperatury oraz ciśnienia
- 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 obciążenia wibracyjne
- 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

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę
2. Normy i dokumenty związane
3. Normy zagraniczne i wymagania międzynarodowe
4. Klauzula zgodności normy z zaleceniami organu lotniczego nadzoru technicznego
5. Przykład liczbowy określania obciążeń wibracyjnych.

Zgłoszona przez Centralny Zarząd Lotnictwa Cywilnego
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 8 kwietnia 1977 r.
jako norma obowiązująca w zakresie produkcji i obrotu od dnia 1 stycznia 1978 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 26/1977 poz. 85)

1. WSTĘP

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

1.2. Określenia

Osprzęt działający — (pracujący) — poddanie osprzętu pokładowego niektórym lub wszystkim funkcjom lub zadaniom, do których wypełnienia osprzęt został przeznaczony.

Charakterystyka pracy — (działania) — wykazanie prawidłowości funkcyjnej przyrządów w odniesieniu do określonych wymagań.

Przemiatania — (przejście) — przeprowadzenie badania osprzętu na wszystkich częstotliwościach wymaganego zakresu w obu kierunkach.

2. PODZIAŁ

2.1. Klasy. Rozróżnia się trzy klasy osprzętu:

— klasa I — osprzęt pokładowy przewidziany do zabudowy w aerostatach, szybowcach, motoszybowcach z kabinami niehermetyzowanymi i nieogrzewanymi, osiągających pułap do 10 000 m.

— klasa II — osprzęt pokładowy przewidziany do zabudowy w samolotach i śmigłowcach, mających kabiny niehermetyzowane, lecz z możliwością ogrzewania ich wnętrza oraz pułap nie przekraczający 6 000 m.

— klasa III — osprzęt pokładowy przewidziany do zabudowy w samolotach poddźwiękowych, pułapie do 15 000 m, z przedziałami hermetyzowanymi ogrzewanymi (chłodzonymi).

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

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

stopień B — osprzęt pokładowy klasy II zabudowany w pomieszczeniach hermetycznych, o kontrolowanej temperaturze,

stopień C — osprzęt pokładowy klasy II zabudowany w pomieszczeniach hermetyzowanych z kontrolowaną temperaturą i ciśnieniem większym od (526 mm Hg) 70 kPa,

stopień D — osprzęt pokładowy klasy III zabudowany w pomieszczeniach niehermetyzowanych z kontrolowaną temperaturą,

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

stopień F — osprzęt pokładowy klasy III zabudowany jak w stopniu E,

stopień G — osprzęt pokładowy klasy I zabudowany w przedziale silnikowym motoszybowca,

stopień H — osprzęt pokładowy klasy II zabudowany w przedziale silnikowym,

stopień I — osprzęt pokładowy klasy III zabudowany w przedziale silnikowym.

2.3. Strefy. W zależności od odporności osprzętu na działanie skrajnych czynników klimatycznych (strefa klimatu arktycznego i tropikalnego) rozróżnia się strefy:

strefa K_1 — osprzęt pokładowy klasy I, II lub III przeznaczony do eksploatacji w różnych strefach klimatycznych, zainstalowany w taki sposób, że w klimacie tropikalnym będzie narażony na promienie słoneczne,

strefa K_2 — osprzęt pokładowy stopnia K_1 chroniony przed bezpośrednim wpływem promieni słonecznych,

strefa K_3 — osprzęt pokładowy stopnia K_1 z wyłączeniem klimatu arktycznego,

strefa K_4 — osprzęt pokładowy stopnia K_3 chroniony przed bezpośrednim wpływem promieni słonecznych.

2.4. Stopnie odporności na przyspieszenia. W zależności od stawianych wymagań dotyczących

— odporności na działanie próbnych przyspieszeń liniowych (stopnie L i M),

— odporności na przeciążenia udarowe — (stopnie N, P i R), rozróżnia się następujące stopnie odporności osprzętu na działanie przyspieszeń:

stopień L — osprzęt pokładowy, który działa normalnie w czasie i po ustaniu działania próbnych przyspieszeń odpowiedniej klasy przyspieszenia — tabl. 5,

stopień M — osprzęt pokładowy, który działa prawidłowo natychmiast po ustaniu działania przyspieszenia próbnego,

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

stopień P — osprzęt pokładowy, który zdolny jest do ponownego działania po ustąpieniu działania przyspieszeń granicznych oraz którego elementy mocujące nie ulegają uszkodzeniu,

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

2.5. Rejony. Ze względu na miejsce zabudowy osprzętu pokładowego na statku powietrznym i zależne od tego narażenia na różne wielkości obciążeń wibracyjnych rozróżnia się następujące rejony:

rejon R_1 — osprzęt pokładowy zabudowany w krańcowych częściach płatowca lub w bliskości jego poszycia,

rejon R_2 — osprzęt pokładowy zabudowany w centralnej części kadłuba ale z wyłączeniem tych części, które obejmuje rejon R_1 ,

rejon R_3 — osprzęt pokładowy zabudowany na półkach na wyposażenie oraz na tablicach i stojakach przeznaczonych dla zamocowania elementów wyposażenia statku powietrznego,

rejon R_4 — osprzęt pokładowy zabudowany w bliskim sąsiedztwie głównego zespołu napędowego ale z wyłączeniem bezpośredniego kontaktu z zespołem napędowym,

rejon R_5 — osprzęt pokładowy zabudowany na zespole napędowym.

3. WYMAGANIA

3.1. Wymagania ogólne

3.1.1. Wymagania w zależności od przeznaczenia oraz geograficzno-klimatycznych stref użytkowania. Osprzęt pokładowy powinien spełniać wymagania określone w 3.2÷3.12.

3.1.2. Wymagania w zależności od osiągnięć, przeznaczenia oraz określonych rejonów zabudowy. Osprzęt powinien spełniać wymagania, określone w 3.13÷3.15.

3.1.3. Wymagania w zależności od osiągnięć, właściwości i cech konstrukcyjnych. Osprzęt powinien spełniać wymagania, określone w 3.16÷3.19.

3.2. Odporność na niskie i wysokie temperatury oraz ciśnienia. Osprzęt pokładowy powinien mieć cechy odporności na określone w tabl. 2 niskie i wysokie temperatury oraz ciśnienia. Cechy te powinny być wyrażone przez niżej podane właściwości:

a) Przetrawianie bez zdolności działania w warunkach najniższej temperatury, jaka może wystąpić na statku powietrznym na ziemi w przewidywanym dla jego eksploatacji obszarze klimatycznym, bez uszkodzenia konstrukcji, materiałów, pokryć i naruszeń charakterystyk działania — tabl. 2 kol. 2, badanie A.

b) Możliwość uruchomienia w warunkach niskiej temperatury na ziemi i/lub działania przez okres niezbędny do osiągnięcia efektywnych warunków temperaturowych instalacji statku powietrznego — tabl. 2, kol. 3, badanie B_1 .

c) Zdolność do długotrwałej pracy (działania) na ziemi w warunkach niskiej temperatury tabl. 2, kol. 4 badanie B_2 .

d) Zdolność do długotrwałej pracy (działania) w warunkach najniższej temperatury otoczenia jaka wystąpi w warunkach lotu na maksymalnej wysokości — tabl. 2 kol. 5, badanie C.

e) Zdolność do długotrwałej pracy (działania) w warunkach kondensacji wilgoci powstałej w czasie obniżania wysokości lotu statku powietrznego z obszarów o niskich temperaturach — tabl. 2, kol. 5, badanie C, do obszarów o wysokiej temperaturze i wilgotności na wysokości poziomu morza — tabl. 2, kol. 6, badanie D.

f) Zdolność od przetrwania w warunkach najwyższej temperatury na ziemi jaka może wystąpić na statku powietrznym w warunkach klimatu gorącego, suchego tropikalnego, bez uszkodzeń konstrukcji, materiałów, pokryć i naruszeń charakterystyk pracy (działania) — tabl. 2 kol. 7, badanie E.

g) Możliwość uruchomienia w warunkach wysokiej temperatury na ziemi i krótkotrwałego działania — tabl. 2, kol. 8, badanie F_1 .

h) Zdolność do długotrwałej pracy na ziemi w warunkach wysokiej temperatury — tabl. 2 kol. 9, badanie F_2 .

i) Zdolność do długotrwałej pracy w warunkach najwyższych temperatur podczas lotu na maksymalnej wysokości, jakie mogą wystąpić w bezkonwencyjnych rejonach statku powietrznego — tabl. 2 kol. 10, badanie J.

3.3. Odporność na oblodzenie. Osprzęt pokładowy stopnia A, E i F powinien być odporny na oblodzenie, będące efektem zetknięcia się wilgotnego powietrza z zimną obudową osprzętu.

3.4. Odporność na szron i rosę. Osprzęt pokładowy, po pokryciu szronem lub rosą, powinien zachować zdolność do działania.

3.5. Odporność na nadciśnienie i podciśnienie. Osprzęt pokładowy klasy III, stopnia C, przy spełnianiu warunków, że jego obudowa jest szczelna, a jego przestrzenie wewnętrzne są na stałe połączone do podkładowej instalacji ciśnienia statycznego, powinien być odporny na:

a) długotrwałe oddziaływanie dodatniej różnicy ciśnień, co najmniej 100 kPa pomiędzy ciśnieniem zewnętrznym i wewnętrznym,

b) krótkotrwałe oddziaływanie ujemnej różnicy ciśnień, co najmniej 20 kPa pomiędzy ciśnieniem zewnętrznym i wewnętrznym.

3.6. Odporność na nagłe zmiany ciśnienia (dekompresje). Osprzęt pokładowy klasy III, stopnia C, przy spełnianiu warunków, że jego obudowa jest szczelna i nie jest połączona z otoczeniem, po-

winien być odporny na nagłą zmianę ciśnienia (dekompresję), określoną spadkiem ciśnienia absolutnego od 70,0 kPa (526 mmHg) do ciśnienia 12,0 kPa (90 mmHg).

3.7. Odporność na promieniowanie słoneczne. Osprzęt pokładowy stopnia K_1 i K_3 powinien być odporny na fotochemiczną aktywność światła słonecznego, w stopniu niezbędnym do zachowania niezmiennego wyglądu zewnętrznego i właściwości fizykochemicznych materiałów użytych do konstrukcji, w warunkach długotrwałego oddziaływania promieniowania słonecznego.

3.8. Odporność na wilgoć. Osprzęt pokładowy, który jest przeznaczony do użytkowania w rejonach gdzie nigdy nie występują klimatyczne warunki tropikalne, powinien być zdolny do zachowania normalnych charakterystyk działania po 4-dobowym przebywaniu w otoczeniu o podwyższonej wilgotności względnej 95÷98% i temperaturze +40°C.

3.9. Odporność na pleśń. Osprzęt pokładowy przeznaczony do użytkowania w każdym rejonie klimatycznym bez ograniczeń powinien być zdolny do zachowania normalnych charakterystyk działania i niezmiennego wyglądu zewnętrznego, po co najmniej 28-dobowym przebywaniu 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),
Paecilomyces varioti (Bain),
Stachobotrys atra (Corda),
Chaetomium globosum (Kunze),
Penicilium brevicompactum (Dierckx),
Penicilium cyclopium (Weste).

3.10. Odporność na słoną mgłą. Osprzęt pokładowy przeznaczony do użytkowania w rejonach, gdzie może zaistnieć oddziaływanie środowiska nasyconego solami, powinien być odporny na korozję wywołaną oddziaływaniem słonej mgły.

3.11. Odporność na opad wody. Osprzęt pokładowy niehermetyczny narażony w czasie użytkowania na bezpośrednie oddziaływanie na niego rozpylonego strumienia wody powinien być odporny na opad wody. Wymaganie to zależne jest od miejsca zabudowy osprzętu na statku powietrznym i charakteru opadu wodnego jaki w danym miejscu może wystąpić.

W przypadku użytkowania osprzętu w takich warunkach otoczenia, gdzie może być on narażony na:

a) swobodny opad kropli wody, będący efektem opadu deszczu lub kondensacji wilgoci na

konstrukcji osprzętu — wymaga się odporności na penetrację wody do wnętrza osprzętu po co najmniej 15-minutowym przebywaniu w warunkach opadu deszczu,

b) natryskowy opad wody, podającej pod kątem, a będący np. efektem lądowania statku powietrznego na mokrej powierzchni — wymaga się odporności na penetrację wody do wnętrza osprzętu po co najmniej 15-minutowym przebywaniu w warunkach uderzającego z różnych kierunków natryskowego opadu wody.

3.12. Odporność na pył. Osprzęt pokładowy przeznaczony do użytkowania w rejonach, gdzie może zaistnieć prawdopodobieństwo oddziaływania pyłu mineralnego, powinien być odporny na pył i wykazywać się zdolnością zachowania prawidłowych charakterystyk działania.

3.13. Odporność na wibracje. Osprzęt pokładowy, w zależności od miejsca zabudowy oraz warunków lotu określonych w tabl. 3, powinien być odporny na obciążenia wibracyjne, określone właściwą dla niego kategorią obciążenia 1 do 5 (tabl. 4).

3.14. Odporność na przyspieszenia liniowe. Osprzęt pokładowy gradacji L lub M w zależności od sposobu jego zainstalowania powinien być odporny na działanie przyspieszeń liniowych określonych w tabl. 5.

Osprzęt pokładowy z częściami wirującymi o niepomijalnej wartości biegunowego momentu bezwładności powinien być dodatkowo odporny na momenty giroskopowe, które mogą występować w czasie manewrów statku powietrznego. Prędkość precesji nie może przekraczać 3 rad/s dla wszystkich klas przyspieszeń wg tabl. 5.

3.15. Odporność na udary. Osprzęt pokładowy gradacji N, P lub R w zależności od miejsca jego zainstalowania powinien być odporny na działanie przeciążeń udarowych określonych w tabl. 6.

3.16. Rezystancja i wytrzymałość elektryczna izolacji

3.16.1. Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza od wartości określonych w tabl. 1.

3.16.2. Izolacja uzwojeń i części izolowanych osprzętu pokładowego powinna wytrzymać w ciągu 10 s działania napięcia 500 V o częstotliwości 50 Hz w przypadku badania wyposażenia zasilanego prądem stałym, a 1000 V w przypadku badania wyposażenia zasilanego prądem przemiennym. Wartość rezystancji izolacji elektrycznych obwodów osprzętu pokładowego nie powinna być mniejsza od wartości podanych w tabl. 1.

Tablica 1. Minimalne wartości rezystancji izolacji

Lp.	Rodzaj wyposażenia	Rezystancja izolacji pomiędzy częściami czynnymi lub do masy $M\Omega$	
		Warunki klimatyczne	
		normalne	podwyższona wilgotność
1	Elementy instalacji, jak np. skrzynki łączeniowe, złącza i wyłączniki	100 ¹⁾	100 ¹⁾
2	Maszyny wirujące oprócz przyrządów wskazujących ²⁾	20	0,5 ³⁾
3	Wyposażenie elektroniczne (elementy półprzewodnikowe)	10 ⁴⁾	2
4	Przyrządy wskazujące i wyposażenie innego rodzaju niż ww.	20	5

¹⁾ Lub 200 $M\Omega$ podzielone przez liczbę połączonych razem końcówek przy badaniu rezystancji i izolacji do masy.

²⁾ Badania specjalistycznych elektrycznych maszyn wirujących wg PN-72/E-060000.

³⁾ Lub wartość w $M\Omega$ wynikająca z podzielenia przez 150 wartości napięcia nominalnego zasilania osprzętu — przyjmując wartość większą.

⁴⁾ Przy badaniu poszczególnych elementów liczba ta powinna być zwiększona do 50.

3.17. Dopuszczalne poziomy wywoływanych zakłóceń magnetycznych. Osprzęt pokładowy powinien być skonstruowany i zabudowany w taki sposób, ażeby wytworzone przez niego zewnętrzne pole magnetyczne było jak najmniejsze.

Dla wskaźników i innych podobnych elementów osprzętu, które mogą być montowane w pobliżu busoli lub innych wrażliwych przyrządów, bezpieczna odległość nie może być większa od 300 mm dla sprzętu elektrycznego i 125 mm dla pozostałego sprzętu. W przypadku osprzętu pracującego w znacznej odległości od busoli lub innych wrażliwych przyrządów, dopuszcza się zwiększenie wartości bezpiecznej odległości busoli. Wartość tę należy umieścić w danych charakterystycznych osprzętu.

3.18. Dopuszczalne poziomy wywoływanych zakłóceń radiowych — wg BN-71/3886-03.

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

3.20. Wymagania dodatkowe. Przy przeprowadzaniu badań właściwości osprzętu, dopuszcza się stosowanie prób dodatkowych po porozumieniu

między producentem i odbiorcą oraz w uzgodnieniu z organem technicznego nadzoru lotniczego.

4. BADANIA

4.1. Warunki badań

4.1.1. Normalne warunki klimatyczne działania lub badań

- temperatura $+20 \pm 5^\circ\text{C}$,
- wilgotność względna $60 \pm 15\%$,
- ciśnienie powietrza $101,3 \pm 4 \text{ kPa}$ (760 mmHg $\pm 30 \text{ mmHg}$).

4.1.2. Tolerancje parametrów badań dla:

- temperatury poniżej $100^\circ \pm 3^\circ\text{C}$,
- temperatury równej lub powyżej $100^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$,
- wilgotności względnej — każdorazowo określona w badaniach szczegółowych,
- ciśnienia powietrza $\pm 5\%$,
- czasu badania $\pm 10\%$,
- poziomu wibracji w trakcie przemieszczenia $+15\%$,
- poziomu wibracji przy określaniu przyspieszenia $+10\%$,
- częstotliwości do 50 Hz włącznie $\pm 2 \text{ Hz}$,
- częstotliwości powyżej 50 Hz $\pm 2\%$,
- częstotliwości rezonansu $\pm 0,5\%$ lub $\pm 0,5 \text{ Hz}$ wybierając wartość większą.

4.1.3. Zabudowa osprzętu do badań

- klimatycznych — zabudowa osprzętu w komórkach badań powinna być podobna do warunków jego pracy na statku powietrznym,
- mechanicznych — osprzęt powinien być połączony sztywno ze stołem generatora wibracji bezpośrednio lub za pośrednictwem swoich stałych elementów mocujących, które powinny mu umożliwiać wibrację wzdłuż podanych osi.

Wszelkie połączenia zasilania osprzętu powinny być tak zabudowane, aby odtwarzały warunki jego pracy.

4.1.4. Kolejność badań szczegółowych. Przed badaniem osprzęt powinien być poddany sprawdzeniu funkcjonalnemu w normalnych warunkach klimatycznych.

Osprzęt pokładowy przechodzący cały cykl badań powinien być sprawdzony w ustalonym przez normę porządku (wg p. 4.2.). Badania charakterystyk działania osprzętu powinno być przeprowadzone zgodnie z treścią badań szczegółowych i powinno zawierać próby funkcjonalne oraz kontrolę wizualną.

4.2. Sprawdzenie odporności na niskie i wysokie temperatury oraz ciśnienia

4.2.1. Badanie odporności na niskie temperatury w warunkach pracy na ziemi — badanie A wg

tabl. 2. Osprzęt stopni K w stanie nieczynnym powinien być poddany warunkom niskiej temperatury do czasu osiągnięcia stabilizacji temperatury i utrzymany w tych warunkach przez następne 2 h.

Po upływie czasu próby i następnym doprowadzeniu osprzętu do temperatury $+20^{\circ}\text{C}$ osprzęt

powinien być sprawdzony wizualnie. Przy negatywnych wynikach oględzin należy sprawdzić charakterystykę działania.

Po zakończeniu badania A osprzęt powinien być natychmiast poddany badaniu B_1 lub B_2 .

4.2.2. Badanie odporności na niskie temperatury w warunkach pracy na ziemi — badanie B_1 wg

Tablica 2. Zestawienie wymaganych wartości temperatury i ciśnienia dla osprzętu pokładowego

Sto- pień wa- run- ków	Badania								
	Odpor- ność na warun- ki ze- wnętrz- ne	Praca na zie- mi za- łącza- nie i wy- łącza- nie	Praca na zie- mi okres długi	Praca w czasie lotu	Praca w wa- runkach wil- gotności w locie	Odpor- ność na warun- ki ze- wnętrz- ne	Praca na zie- mi załącza- nie i uru- chamia- nie	Praca na zie- mi okres długi	Praca na dużej wysokości lotu
	A	B_1	B_2	C	D	E	F_1	F_2	J
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Niska temperatura						Wysoka temperatura			
A	—	—	-30°C	-54°C , 26,4 kPa (198 mmHg)	Warunki wg badania C zmienione do $+30^{\circ}\text{C}$, przy wilgotności względnej 95% (760 mmHg) 101,3 kPa Metoda 1, 2, 3/1 lub 3/2	—	—	—	$+35^{\circ}\text{C}$, 26,4 kPa (198 mmHg)
B	—	—	-20°C	-20°C , 42,2 kPa (354 mmHg)		—	—	—	$+45^{\circ}\text{C}$, 42,2 kPa (354 mmHg)
C	—	—	-20°C	-20°C , 70,0 kPa (526 mmHg)		—	—	—	$+45^{\circ}\text{C}$, 70,0 kPa (526 mmHg)
E	—	—	—	-54°C , 42,2 kPa (354 mmHg)		—	—	—	$+2^{\circ}\text{C}$, 42,2 kPa (354 mmHg)
F	—	—	—	-54°C , 12,0 kPa (90 mmHg)		—	—	—	$+10^{\circ}\text{C}$, 12,0 kPa (90 mmHg)
G	—	—	—	-54°C , 26,4 kPa (198 mmHg)		—	—	—	—
H	—	—	—	-54°C , 42,2 kPa (354 mmHg)		—	—	—	—
J	—	—	—	-54°C , 12,0 kPa (90 mmHg)	—	—	—	—	
K_1	-62°C	-54°C	-54°C	—	—	$+85^{\circ}$	$+85^{\circ}\text{C}$	$+70^{\circ}\text{C}$	—
K_2	-62°C	-54°C	-54°C	—	—	$+85^{\circ}$	$+70^{\circ}\text{C}$	$+55^{\circ}$	—
K_3	-40°C	-35°C	-35°C	—	—	$+85^{\circ}$	$+85^{\circ}\text{C}$	$+70^{\circ}\text{C}$	—
K_4	-40°C	-35°C	-25°C	—	—	$+85^{\circ}$	$+70^{\circ}\text{C}$	$+55^{\circ}\text{C}$	—

tabl. 2. Osprzęt stopni K w stanie nieczynnym po osiągnięciu stabilizacji temperaturowej odpowiedniej dla badania B₁, a następnie po jego uruchomieniu, powinien działać poprawnie.

Badanie działania osprzętu wydzielającego przy tym energię cieplną nie powinno trwać dłużej od 0,5 h.

4.2.3. Badanie odporności na niskie temperatury w warunkach pracy na ziemi — badanie B₂ wg tabl. 2.

Osprzęt w stanie nieczynnym powinien być poddany temperaturze ujemnej odpowiedniej dla badania B₂, a następnie po jego uruchomieniu pracować przez co najmniej 4 h. W końcowej fazie należy sprawdzić charakterystyki badanego osprzętu.

4.2.4. Badanie odporności na niskie temperatury w czasie lotu — badanie C wg tabl. 2.

Osprzęt powinien być poddany warunkom pracy w temperaturze odpowiedniej dla badania C. Po uzyskaniu temperatury ujemnej należy wyregulować ciśnienie w komorze badań odpowiednio do wymaganego poziomu lotu. Osprzęt, normalnie pracujący w czasie lotu, powinien pracować przez cały czas badania. Osprzęt pracujący w czasie lotu w sposób przerywany powinien zostać włączony po osiągnięciu temperatury i ustaleniu ciśnienia.

W końcowej fazie próby trwającej 1 h należy sprawdzić charakterystyki badanego osprzętu. Sprawdzenie charakterystyk osprzętu wydzielającego przy tym energię cieplną nie powinno trwać dłużej od 0,5 h.

Badanie C nie jest wymagane gdy przeprowadzono badania B, a wpływ wysokości z przyczyn oczywistych jest pomijalny. Badanie jest obowiązkowe przed wykonaniem badania D metodą 1 lub 2.

4.2.5. Badanie odporności na współdziałania temperatury i wilgotności w czasie lotu — badanie D wg tabl. 2.

W zależności od cech konstrukcyjnych osprzętu badanie powinno być przeprowadzone wg jednej z trzech metod.

Metoda 1 — dotyczy osprzętu o konstrukcji zamkniętej lub częściowo szczelnej, gdzie zmiana ciśnienia może spowodować powstanie wilgotności w ilości wywierającej bezpośredni i negatywny wpływ na charakterystyki osprzętu.

Badanie powinno następować bezpośrednio po badaniu C.

Temperatura w komorze badań od poziomu właściwego dla badania C powinna być zmniejszona do +30°C w czasie 1÷2 h z zachowaniem wilgotności w stanie bliskim nasycenia (co najmniej 95%). W wyniku powyższego procesu na powierzchni badanego osprzętu powinien powstać szron. Od chwili gdy temperatura osprzętu osiągnie

nie poziom od 0°C do +5°C i kiedy stopnieje szron, w czasie od 15 do 30 min powinno być zmienione ciśnienie w komorze do 101,3 kPa, (760 mmHg).

Osprzęt normalnie pracujący podczas całego lotu oraz osprzęt przeznaczony do pracy w fazie zniżania lotu powinien być podłączony i pracować przez cały czas trwania badania. Osprzęt normalnie niepracujący w fazie zniżania lotu nie powinien być uruchamiany wcześniej od ustalenia się temperatury +30°C.

Badanie charakterystyk pracy osprzętu należy rozpocząć po 1 h od chwili osiągnięcia przez osprzęt temperatury +30°C i wilgotności w komorze co najmniej 95%.

Metoda 2 — dotyczy osprzętu o konstrukcji zamkniętej lub częściowo szczelnej, gdzie łączny efekt kondensacji pary wodnej podczas wielu lotów zniżających może spowodować niekorzystne zmiany charakterystyk osprzętu. Osprzęt powinien przejść na przemian 4-krotnie pełny cykl badania C, po czym badanie wg metody 1.

Po zakończeniu badań osprzęt powinien być przywrócony do normalnych warunków klimatycznych, a następnie zdemontowany do stopnia niezbędnego dla wiarygodnego sprawdzenia występowania wilgoci.

Metoda 3 — dotyczy osprzętu o konstrukcji otwartej, którego charakterystyka może ulec zmianie na skutek kondensacji wilgoci, a wpływ ciśnienia można pominąć.

Metoda 3/1 — badanie osprzętu należy wykonać bezpośrednio po badaniu B lub C. Osprzęt poddany warunkom odpowiedniej temperatury ujemnej badania B lub badania C bez parametru ciśnienia powinien być przeniesiony w czasie krótszym od 15 min do komory wilgotności utrzymującej temperaturę +30°C i wilgotności względnej nie mniejszej od 95%.

Metoda 3/2 — badanie osprzętu należy wykonać bezpośrednio po badaniu B lub badaniu C w komorze o takich właściwościach, by temperatura komory wzrastała z odpowiedniego poziomu temperatury ujemnej do +30°C w czasie 1 do 2 h. Podczas okresu przejściowego wilgotność względna nie powinna być mniejsza od 95%.

Metodę 3/2 należy stosować dla osprzętu normalnie pracującego w fazie zniżania lotu.

W metodzie 3/1 i 3/2 osprzęt powinien być podłączony i działać przez 1 h po ustabilizowaniu się temperatury +30°C, po czym powinny zostać przeprowadzone badania charakterystyk.

4.2.6. Badanie odporności na wysokie temperatury w warunkach pracy na ziemi — badanie E wg tabl. 2. Osprzęt stref K w stanie nieczynnym

należy poddać warunkom wysokiej temperatury określonej w badaniu E do czasu osiągnięcia stabilizacji temperaturowej, a następnie utrzymać go w tej temperaturze przez 2 h. Sumaryczny czas trwania próby nie powinien być dłuższy od 6 h.

Po doprowadzeniu osprzętu do normalnych warunków klimatycznych należy sprawdzić wizualnie stan osprzętu i w miarę potrzeby wykonać pomiary charakterystyk.

4.2.7. Badanie odporności na wysokie temperatury w warunkach pracy na ziemi — badanie F₁ wg tabl. 2. Osprzęt stref K w stanie nieczynnym należy poddać warunkom wysokiej temperatury określonej w badaniu F₁ do czasu osiągnięcia stabilizacji temperaturowej, po czym należy osprzęt podłączyć na okres co najmniej 30 min lub na okres czasu niezbędny dla badania i sprawdzenia jego charakterystyki.

W przypadku osprzętu wydzielającego podczas pracy energię cieplną badanie należy podzielić na etapy, przy czym każdy etap badań należy przeprowadzić po wyrównaniu się temperatury osprzętu z temperaturą komory.

Po 30 min pracy lub po zakończeniu badań charakterystyk praca osprzętu powinna być przerwana na 5 min przy utrzymaniu temperatury komory na żądanym poziomie. Następnie osprzęt powinien zostać ponownie podłączony dla wykazania, że nie zostały zakłócone ani pogorszone jego charakterystyki przez odłączenie i uruchomienie w warunkach wysokiej temperatury.

4.2.8. Badanie odporności na wysokie temperatury pracy na ziemi — badanie F₂ wg tabl. 2. Osprzęt stref K w stanie nieczynnym powinien być poddany warunkom odpowiedniej temperatury dodatniej określonej dla badania F₂ aż do jej ustabilizowania. Następnie osprzęt powinien zostać podłączony i działać przez co najmniej 4 h. Pod koniec tego okresu powinny zostać zbadane charakterystyki po czym osprzęt należy wyłączyć na okres 5 min i nadal trzymać w komorze o nie zmienionej temperaturze. Następnie należy osprzęt powtórnie włączyć dla wykazania, że jego charakterystyki nie zostały pogorszone przez wyłączenie i uruchamianie w warunkach wysokiej temperatury.

4.2.9. Badanie odporności na najwyższe temperatury w czasie lotu — badanie J wg tabl. 2. Osprzęt w stanie nieczynnym po poddaniu go warunkom temperatury odpowiedniej dla badania J — do chwili osiągnięcia jej stabilizacji i następnie redukcji ciśnienia w komorze do wymaganego poziomu — należy podłączyć na okres co najmniej 4 h ciągłego działania. W końcowej fazie tego badania należy przeprowadzić sprawdzenie charakterystyk osprzętu.

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

a) w ciągu 10 min zredukować ciśnienie w komorze do wartości 70 kPa (526 mmHg) ustalając temperaturę w granicach od +5 do -5°C,

b) w ciągu następnych 20 min zredukować ciśnienie do wartości 19,3 kPa (145 mmHg) utrzymując przy tym temperaturę -5°C,

c) sprawdzić działanie osprzętu przy ciśnieniu i temperaturze jak w b),

d) w ciągu następnych 20 min podwyższyć ciśnienie do wartości 70 kPa (526 mmHg) utrzymując przy tym temperaturę -5°C,

e) w ciągu następnych 10 min wyrównać ciśnienie do wartości 101,3 kPa (760 mmHg) wstrzykując przy tym do komory parę wodną do osiągnięcia 100% wilgotności względnej.

Po 25 cyklu należy przeprowadzić badanie charakterystyk osprzętu w normalnych warunkach klimatycznych wg 4.1.4.

4.4. Sprawdzenie odporności na szron i rosę. Osprzęt w stanie nieczynnym powinien być w ciągu 2 h poddany działaniu temperatury -20°C, po czym przeniesiony do normalnych warunków klimatycznych na okres 3 h i podłączony do zasilania. W tym stanie osprzęt powinien być badany w zakresie charakterystyk wystarczających do oceny poprawności działania — co najmniej 2-krotnie z tym, że pierwsze badanie powinno być wykonane natychmiast po podłączeniu zasilania, drugie zaś — pod koniec próby.

4.5. Sprawdzenie odporności na nadejście i podciśnienie. Osprzęt powinien wytrzymać bez deformacji, pęknięć i przecieków:

a) ciśnienie zewnętrzne powyżej 100 kPa, które wywierać będzie nacisk na obudowę, pokrywę lub jego szybę w czasie 30 min,

b) krótkotrwałe 1÷2-minutowe ciśnienie w przestrzeni wewnętrznej osprzętu o wartości 20 kPa większej od ciśnienia zewnętrznego.

4.6. Sprawdzenie odporności na nagłe zmiany ciśnienia (dekompresje). Osprzęt należy umieścić na okres 2 h w komorze o regulowanym ciśnieniu i poddać działaniu ciśnienia 70 kPa (526 mmHg), po czym dokonać nagłego w czasie krótszym od 0,5 min obniżenia ciśnienia (dekompresję) do wartości nie większej od 12 kPa (90 mmHg). W tym stanie utrzymanym przez co najmniej 10 min należy przeprowadzić badanie charakterystyki pracy osprzętu. Po doprowadzeniu ciśnienia do warunków normalnych, osprzęt należy odłączyć, wybudować i poddać oględzinom wizualnym, po czym powtórnie podłączyć i przeprowadzić badanie charakterystyk pracy.

4.7. Sprawdzenie odporności na promieniowanie słoneczne. Osprzęt w stanie nieczynnym należy umieścić na okres 24 h w komorze słońca ze źródłem światła o charakterystyce spektralnej i intensywności zbliżonej do odpowiednich własności światła słonecznego i temperaturze $+60^{\circ}\text{C}$.

Następnie osprzęt należy bezpośrednio przenieść na co najmniej 48 h do komory wilgoci o temperaturze $+40^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej większej od 95%.

Badanie składa się z co najmniej 5 podanych cykli, przy czym ostatni cykl kończy się napromieniowaniem bez próby na wilgoć. Osprzęt po ostudzeniu należy poddać sprawdzeniu stanu zewnętrznego konstrukcji i pokryć.

Całkowita intensywność promieniowania w komorze powinna wynosić $75,339 \text{ J}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ ($1,8 \text{ mkal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min})$), a intensywność ultrafioletowej części promieniowania $4,1855 \text{ J}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ ($0,1 \text{ mkal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min})$). Wymaga się, aby fotochemiczna aktywność promieniowania w komorze była taka, by w czasie sprawdzania jej metodą kwasu szczawiowego, ilość rozłożonego kwasu o temperaturze $+60^{\circ}\text{C}$ wynosiła 5,4 do $5,5 \text{ mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{h})$.

4.8. Sprawdzenie odporności na wilgoć. Osprzęt należy umieścić w komorze badań klimatycznych z zachowaniem warunków podanych w 3.8.

Raz na dobę w czasie nie dłuższym od 1 h osprzęt należy podłączyć do zasilania i sprawdzić jego zdolność do pracy, ostatnią próbę należy rozszerzyć i sprawdzenie poprawności charakterystyki pracy. Następnie w otoczeniu normalnych warunków klimatycznych po czasie 6 do 12 h należy osprzęt podłączyć i dokonać powtórnego sprawdzenia charakterystyk pracy oraz oględzin zewnętrznych.

4.9. Sprawdzenie odporności na pleśń. Osprzęt wraz z paskami kontrolnymi po zaszczepieniu przez natrysk wodnej zawiesiny kultur pleśni wyszczególnionych w p. 3.9 należy umieścić w komorze badań klimatycznych z zachowaniem warunków temperatury i wilgotności podanych w 3.9.

Po 7 dobach pojemnik należy otworzyć dla sprawdzenia wzrostu pleśni na paskach kontrolnych. W przypadku braku rozwoju pleśni na paskach kontrolnych, paski należy pokryć świeżą zawiesiną grzybków pleśniowych.

Po 28 dobach należy sprawdzić wygląd zewnętrzny i poprawność pracy badanego osprzętu. Na pokryciach osprzętu nie powinno być widocznego nieuzbrojonym okiem wzrostu pleśni.

4.10. Sprawdzenie odporności na słoną mgłę. Osprzęt należy umieścić w komorze o temperaturze $+27^{\circ}\text{C}$ i poddać wpływowi słonej mgły, wytworzonej podczas 15 min każdej godziny badania

przez urządzenie produkujące mgłę o dyspersji $1 \div 5 \mu\text{m}$ (90% cząstek) oraz gęstości $2 \div 3 \text{ g}/\text{m}^3$ roztworu w wodzie destylowanej następujących soli:

- chlorek sodu $27 \text{ g}/\text{dm}^3$,
- chlorek magnezu $6 \text{ g}/\text{dm}^3$,
- chlorek wapnia (bezwodny) $1 \text{ g}/\text{dm}^3$,
- chlorek potasu $1 \text{ g}/\text{dm}^3$.

W czasie badania bryzgi z urządzenia produkującego mgłę nie mogą padać na przyrządy. W komorze nie mogą występować poziome ruchy powietrza. Czas próby — 2 doby. Dla urządzeń w wykonaniu tropikalnym — 7 dób.

Następnie osprzęt należy poddać oględzinom stanu zewnętrznego.

4.11. Sprawdzenie odporności na opad wody.

Osprzęt w stanie nieczynnym należy umieścić w komorze sztucznego deszczu, w położeniu w którym jest najbardziej narażony na penetrację wody do wnętrza i poddać działaniu wody w sposób następujący:

a) przez co najmniej 15 min — swobodnemu równomiernemu opadowi wody z wysokości co najmniej 1 m prostopadle na górne powierzchnie osprzętu; próbę zaleca się przeprowadzić za pomocą urządzenia do badania odporności osprzętu na swobodny opad wody przedstawionego na rys. 1; rozmiar zbiornika z otworami zależy od wielkości badanego osprzętu; orientacyjna szybkość opadania kropel — 1 kropla/s z każdego otworu;

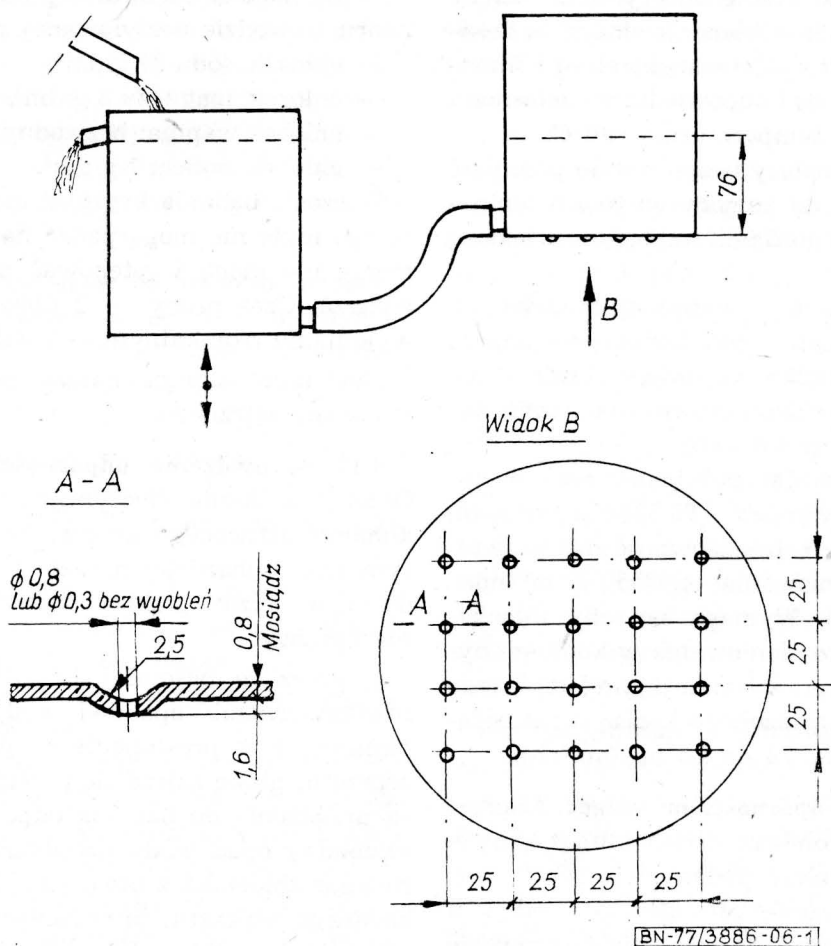
b) przez co najmniej 15 min — działaniu rozpylonego strumienia wody, z odległości nie większej od 2,5 m; dysza rozpryskiwacza zalecana dla próby pokazana na rys. 2; wydatek wody $0,45 \text{ m}^3/\text{h} \pm 10\%$ ($450 \text{ dm}^3/\text{h}$).

Szczegółowe oględziny połączone w miarę potrzeby z demontażem osprzętu w stopniu uzasadnionym jego cechami konstrukcyjnymi nie powinny wykazać penetracji wody do wnętrza. W przypadku pozytywnego wyniku próby wg b), nie należy wykonywać próby wg a).

4.12. Sprawdzenie odporności na pył. Osprzęt w stanie czynnym umieszczony w komorze pyłu należy poddać przez co najmniej 2 h wpływowi pyłu zawieszonego w powietrzu komory. Następnie przez okres 1 h pył z powietrza powinien osiadać przy całkowitym bezruchu powietrza w komorze.

Zespoły składające się z kilku połączonych części z własnym obwodem wentylacyjnym powinny być badane w całości, z włączonym obwodem wentylacyjnym. Do badania należy stosować pył probierczy o wielkości cząstek do $50 \mu\text{m}$ zawierający:

- piasku 60%,
- kredy 20%,
- kaolinu 20%.



Rys. 1

od 1 m/s powinna być dostateczna do utrzymania w powietrzu cząstek pyłu.

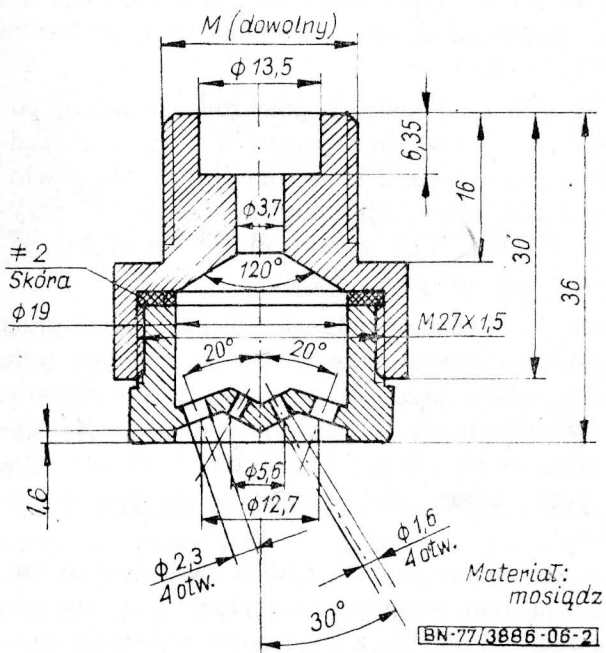
Następnie osprzęt powinien być poddany sprawdzeniu wyglądu zewnętrznego na ślady uszkodzeń erozyjnych oraz charakterystyk pracy.

**4.13. Sprawdzenie odporności na obciążenia wi-
bracyjne.** W zależności od rejonu zabudowy i spodziewanego czasu przebywania w poszczególnych warunkach lotu, osprzęt powinien być poddany próbie wibracji, której parametry ustalono zgodnie z tabl. 3, przy czym całkowity czas trwania próby w każdej kategorii wibracji należy podzielić następująco:

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

Czas trwania badań dla szerokopasmowej próby drgań przypadkowych nie powinien przekraczać 50 h w danym zakresie częstotliwości lub czasu obliczeniowego użytkowania osprzętu, gdy jest on krótszy niż 50 h.

Dopuszczalne jest stosowanie ekwiwalentnych czasów próby dla badania w najbardziej uciążliwej kategorii wibracji.



Rys. 2

Ilość pyłu probierczego powinna wynosić objętościowo 0,1% użytecznej przestrzeni komory. Prędkość ruchu powietrza w komorze nie większa

Tablica 3. Zestawienie wymaganych parametrów obciążeń wibracyjnych

Lp.	Warunki lotu	Rejon zabudowy osprzętu					
		R_1 i R_4		R_2 i R_3		R_5	
		Zakres częstotliwości Hz	Kategoria obciążenia	Zakres częstotliwości Hz	Kategoria obciążenia	Zakres częstotliwości Hz	Kategoria obciążenia
1	Lot w turbulencji silnej	10 ÷ 60	4	10 ÷ 60	3	10 ÷ 60	5
2	Lot w turbulencji normalnej	10 ÷ 60	3	10 ÷ 60	2	10 ÷ 60	4
3	Manewrowanie w terenie przygodnym	10 ÷ 60	4	10 ÷ 60	4	10 ÷ 60	5
4	Manewrowanie na lotniskach z nawierzchnią sztuczną	10 ÷ 60	3	10 ÷ 60	2	10 ÷ 60	3
5	Wysoki poziom hałasu zewnętrznego powyżej 140 dB	60 ÷ 1000	3	60 ÷ 1000	2	60 ÷ 300	3
6	Wysoki poziom hałasu zewnętrznego powyżej 150 dB	60 ÷ 1000	4	60 ÷ 1000	3	60 ÷ 300	4
7	Wysoki poziom hałasu zewnętrznego powyżej 160 dB	60 ÷ 1000	5	60 ÷ 1000	4	60 ÷ 300	5
8	Trzepotanie aerodynamiczne i loty z prędkością przydźwiękową	10 ÷ 1000	3	10 ÷ 1000	2	10 ÷ 300	4
9	Loty z dużą prędkością na małych wysokościach	10 ÷ 1000	3	10 ÷ 1000	2	10 ÷ 300	4
10	Przeloty z prędkością naddźwiękową	10 ÷ 1000	2	10 ÷ 1000	1	10 ÷ 300	3
11	Przeloty z prędkością poddźwiękową	10 ÷ 1000	1	—	—	10 ÷ 300	3

Badania odporności osprzętu na obciążenia wibracyjne 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, a jeżeli jest to niemożliwe — zadeklarowane.

Badania wg a) ÷ d) należy przeprowadzać z zachowaniem warunków 4.1.

a) Wstępne badania rezonansowe — należy przeprowadzić za pomocą drgań sinusoidalnych dla poziomów wibracji określonych w próbie długotrwałej. Zakres częstotliwości 0 ÷ 1000 Hz. Badany osprzęt w czasie badania powinien funkcjonować.

Dla ustalenia zakresu częstotliwości rezonansowych prędkość przemiatania, płynna zmiana w zakresie minimum-maksimum-minimum, może być zmniejszona. Podczas próby należy:

- wyznaczyć częstotliwości rezonansowe i inne częstotliwości, w których następują objawy wadliwego działania osprzętu,
- sprawdzić, czy występują rezonanse poniżej 10 Hz.

b) Szerokopasmowa próba drgań przypadkowych. Po określeniu zakresów częstotliwości, kategorii obciążeń i czasów trwania próby dla każ-

dej kategorii obciążeń należy dobierać wartość gęstości widmowej przyspieszenia — s , wg tabl. 4.

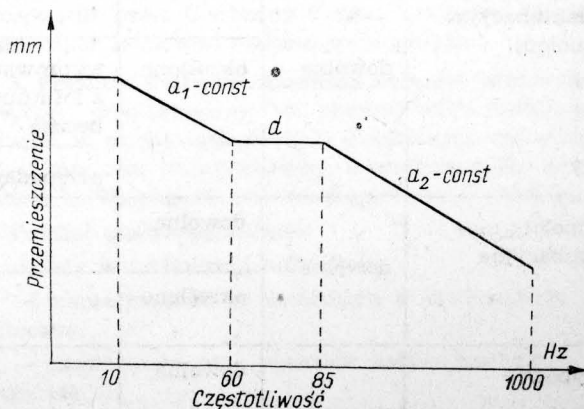
Tablica 4. Zależność gęstości widmowej przyspieszenia od kategorii obciążenia

Kategoria obciążenia	1	2	3	4	5
$s/g^2, Hz$	0,001	0,005	0,010	0,020	0,050

s — wartość umowna wprowadzona dla potrzeb normy.

c) Próba drgań sinusoidalnych przemiataniem częstotliwości. Zakres częstotliwości i kategorię obciążeń należy określać wg tabl. 3.

Wartości przyspieszenia i przemieszczania w zależności od kategorii obciążeń określa się zgodnie z rys. 3 i tabl. 5.



BN-77/3886-06-3

Rys. 3

Tablica 5. Dane liczbowe i charakter przebiegu próby

Kategoria obciążenia	Przyspieszenie a_1 g	Przemieszczenie d mm	Przyspieszenie a_2 g	Przemieszczenie przy częstotliwości do 10 Hz mm
1	0,32	0,02	0,63	0,79
2	0,71	0,05	1,41	1,76
3	1,00	0,07	2,00	2,49
4	1,41	0,10	2,83	3,52
5	2,14	0,15	4,47	5,57

Czas próby określa się w stosunku do czasu szerokopasmowej próby drgań przypadkowych stosując niżej podane współczynniki:

0,4 — dla zakresu częstotliwości 10÷60 Hz,

0,6 — dla zakresu częstotliwości 60÷1000 Hz,

1,0 — dla zakresu częstotliwości 10÷1000 Hz.
Przy wykonywaniu badania z przemieszczaniem, prędkość zmiany częstotliwości powinna być logarytmiczna i nie powinna przekraczać 1 oktawy na minutę.

d) **Końcowe badania rezonansowe** należy przeprowadzić w taki sposób, jak wstępne badania rezonansowe i na takich samych poziomach wibracji. Podczas badania rezonansu należy porównywać charakterystyki przed i po próbie długotrwałej i wykryć uszkodzenia spowodowane przez wibrację.

4.14. Sprawdzenie odporności na przyspieszenia liniowe. Klasę przyspieszenia należy określić wg tabl. 6. Czas działania przyspieszenia nie powinien być mniejszy od 10 s. Promień działania przyspieszeń na wirówce powinien być stały w czasie trwania próby.

Tablica 6. Zestawienie parametrów przyspieszeń liniowych dla poszczególnych klas przyspieszeń

Rodzaj statku powietrznego	Zabudowa osprzętu		Zakres typowych manewrów	Wypadkowe przyspieszenie próbne g	Składowa przyspieszenia próbnego			Klasa przyspieszenia
	miejsce	położenie			Z dodatnia do góry	X dodatnia do przodu	Y boczna	
Samoloty pełnej akrobacji	dowolne	dowolne	—	7	—	w dowolnym kierunku		1 A 1 1 B 1
		określone	wyprowadzenie z lotu nurkowego	7	+6	±2,5	±1	
			przepadanie	4	-3,5	+1	—	
			beczka	5	2,5	—	±4	
	kadłub	dowolne	—	6,5	—	w dowolnym kierunku		1 A 2
		określone	wyprowadzenie z lotu nurkowego beczka	6,5	+6	±2	±1	1 B 2
		przepadanie	-4	-3,5	+1	—		
Wiropłaty oraz półakrobacyjne samoloty	dowolne	dowolne	—	5,5	—	w dowolnym kierunku		2 A 1
		określone	wyprowadzenie z lotu nurkowego beczka	5,5	+4,5	±2	±2	2 B 1
			przepadanie	2,5	-2	+1	—	
Samoloty nieakrobacyjne	dowolne	dowolne	—	4,5	—	w dowolnym kierunku		3 B 1
		określone	—	4,5	+3,5 -1,5	±2	±2	
Szybowce	dowolne	dowolne	—	5	—	w dowolnym kierunku		4 A 1
		określone	—	5	+5	+3	±2	4 B 1

4.15. Sprawdzenie odporności na udary. Należy wykonać co najmniej 30 uderzeń, po 10 w każdym kierunku wg tabl. 7. Czas trwania impulsu 0,02÷0,1 s.

Tablica 7. Zestawienie parametrów przeciążeń udarowych

Rodzaje statków powietrznych	Składowe największego przyspieszenia próbnego			Przyspieszenie wypadkowe największe
	Z	X	Y	
Samoloty	+4,5g -4,0g	-9,0g	±2,25g	10g w najbardziej niekorzystnym kierunku
Wiropłaty	—	—	—	6g w dowolnym kierunku
Szybowce	+6,0g -4,0g	6,0g	±3,0g	7g w najbardziej niekorzystnym kierunku

4.16. Sprawdzenie rezystancji i wytrzymałości elektrycznej izolacji należy przeprowadzić w normalnych warunkach klimatycznych wg 4.1.1 po badaniu odporności na wilgoć wg 4.8. Dla uniknięcia uszkodzeń osprzętu, przykładane wysokie

napięcie próbne powinno być zwiększone i zmniejszone stopniowo.

Badaniu powinny być poddane elementy strukturalne lub zespoły osprzętu między obwodami:

- elektrycznie nie połączonymi,
- rozłączonymi w czasie pracy osprzętu,
- przewodzącymi prąd

a masą osprzętu.

W przypadku gdy w sprawdzanym obwodzie znajduje się kondensator, półprzewodnik lub inny element ograniczający, napięcie próby nie powinno przekraczać dopuszczalnego napięcia dla tego elementu.

4.17. Sprawdzenie dopuszczalnych poziomów wywoływanych zakłóceń magnetycznych polega na określeniu bezpiecznych odległości działającego osprzętu od busoli kontrolnej dla jej wychylenia o 1°, które nie powinny być większe od wartości podanych w 3.17. Pomiar powinien być przeprowadzony w jednorodnym polu magnetycznym, którego składowa pozioma ma wartość $0,18 \pm 10\%$ linii/cm².

4.18. Sprawdzenie dopuszczalnych poziomów wywoływanych zakłóceń radiowych — zgodnie z BN-71/3886-03.

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

KONIEC

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Ministerstwo Komunikacji, Centralny Zarząd Lotnictwa Cywilnego.

2. Normy i dokumenty związane

PN-72/E-06000 Maszyny elektryczne wirujące. Ogólne wymagania i badania

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

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

3. Normy zagraniczne i wymagania międzynarodowe

Anglia BS-3G. 100 General Requirements for Electrical Equipment and Indicating Instruments for Aircraft. British Civil Airworthiness Requirements

ISO/DIS 2655. Part. 2.5 Waterproofness. 1974

4. Klauzula zgodności normy z zaleceniami organu lotniczego nadzoru technicznego. Niniejsza norma jest zgod-

na w zakresie osprzętu i wyposażenia lotniczego z obowiązującymi przepisami wydanymi lub przyjętymi do stosowania przez Centralny Zarząd Lotnictwa Cywilnego jako organ lotniczego nadzoru technicznego.

5. Przykład liczbowy określenia obciążeń wibracyjnych.

Osprzęt eksploatowany w pomieszczeniu odbijającym dźwięk, w rejonie zabudowy R poddźwiękowego odrzutowego samolotu transportowego, o średnim czasie trwania lotu 5 h. Wymagana żywotność osprzętu — 3000 h.

Podział czasu eksploatacji:	h
— loty w turbulencji normalnej	30
— manewrowanie na lotniskach z nawierzchnią sztuczną	51
— eksploatacja przy poziomie hałasu zewnętrznego 140 dB	30
— eksploatacja przy poziomie hałasu zewnętrznego 150 dB	12
— przeloty poddźwiękowe	2877

Na podstawie tabl. 3 określono:

czas h	kategoria wibracji	zakres częstotliwości Hz
30	3	10 ÷ 60
51	3	10 ÷ 60
30	3	60 ÷ 1000
12	4	60 ÷ 1000
2877	1	60 ÷ 1000

Wielkości te po zsumowaniu czasów w poszczególnych kategoriach i zakresu częstotliwości będą wyglądały następująco:

czas h	kategoria wibracji	zakres częstotliwości Hz
81	3	10 ÷ 60
30	3	60 ÷ 1000
12	4	60 ÷ 1000
2877	1	60 ÷ 1000

Wyznaczanie warunków próby długotrwałej. Dla zakresu częstotliwości 10 ÷ 60 Hz najbardziej uciążliwa jest kategoria 3. Czas trwania próby wyniesie 50 h (wg 4.13).

Dla zakresu częstotliwości 60 ÷ 1000 Hz najbardziej uciążliwa jest kategoria 4 i do tej kategorii obciążeń należy sprowadzić pozostałe czasy prób z innych kategorii, przez określenie ekwiwalentnych czasów wg tablicy.

Jedna godzina w kategorii	Ekwiwalentna liczba godzin w kategorii			
	5	4	3	2
4	0,101			
3	0,018	0,177		
2	0,0032	0,031	0,177	
1	0,000056	0,00056	0,0032	0,018

Stosując zależności podane poniżej otrzymuje się całkowity czas trwania próby w kategorii 4 w zakresie częstotliwości 60 ÷ 1000 Hz: $12 + 0,177 \cdot 30 + 0,00056 \cdot 2877 = 12 + 5,3 + 1,6 = 18,9$ h. Ustala się czasy trwania szerokopasmowej próby drgań przypadkowych dla pasma:

10 ÷ 60 Hz kategoria 3 czas 50 h,

10 ÷ 1000 Hz kategoria 4 czas 18,9 h.

Jeżeli ma być wykonana próba drgań sinusoidalnych z przemiataniem częstotliwości, jej czas trwania, zgodnie z p. 4.13.4, wyniesie:

10 ÷ 60 Hz kategorii 3 czas $(50 \cdot 0,4) = 20$ h,

10 ÷ 1000 Hz kategorii 4 czas $(18,9 \cdot 0,6) = 11,3$ h.