

ŚRODKI TRANSPORTU POWIETRZNEGO	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-89
	Statki powietrzne	3886-11
	Osprzęt pokładowy szybowców Wymagania i badania	Zamiast BN-77/3886-06 ¹⁾
		Grupa katalogowa 0515

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i metody badań przyrządów pokładowych oraz agregatów i elementów wyposażenia, zwanych w treści normy osprzętem pokładowym stosowanym na szybowcach i motoszybowcach, eksploatowanych na całym globie z wyłączeniem rejonów arktycznych.

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

1.3. Określenia

1.3.1. szybowiec kategorii N — szybowiec lub motoszybowiec przeznaczony do lotów zwykłych, lotów chmurowych i lotów z podstawowymi figurami wyższego pilotażu.

1.3.2. szybowiec kategorii A — szybowiec lub motoszybowiec przeznaczony do lotów akrobatycznych o szerokim zakresie figur wyższego pilotażu i do lotów wg kategorii N.

1.3.3. przemiatanie — przejście ciągłe i logarytmiczne, ze stałą prędkością, zadanego zakresu częstotliwości w obu kierunkach.

1.3.4. parametry funkcjonalne — wybrane, określone w szczegółowych wymaganiach technicznych parametry, charakteryzujące podstawowe funkcje wyrobu ze względu na jego przeznaczenie użytkowe.

1.3.5. ustalone warunki cieplne — warunki cieplne, przy których temperatura osprzętu umieszczonego w komorze badań nie różni się więcej niż o 3°C od temperatury otoczenia w komorze.

2. PODZIAŁ

2.1. Podział osprzętu w zależności od klas przeznaczenia do eksploatacji

— klasy I — osprzęt eksploatowany w szybowcach kategorii N i A o dopuszczalnej wysokości lotu (pu-

łapie) nie przekraczającej 8000 m przy braku hermetyczności i ogrzewania przedziałów kabin,

— klasy IIA — osprzęt eksploatowany w motoszybowcach kategorii N i A o dopuszczalnej wysokości lotu do 6000 m przy pracującym silniku,

— klasy IIB — osprzęt eksploatowany w motoszybowcach kategorii N i A o dopuszczalnej wysokości lotu do 8000 m w locie przy wyłączonym silniku.

2.2. Podział osprzętu w zależności od stopni narażeń cieplnych

— T1 — osprzęt klas I, IIA i IIB zabudowany w przedziałach niehermetycznych, z nieregulowaną temperaturą i w miejscach narażonych na bezpośrednie oddziaływanie zewnętrznego strumienia powietrza,

— T2 — osprzęt klas IIA i IIB zabudowany na silniku oraz umieszczony w przedziale silnikowym.

2.3. Podział osprzętu w zależności od oddziaływania obniżonego ciśnienia

— P 1 — osprzęt klasy IIA,

— P 2 — osprzęt klas I i IIB.

2.4. Podział osprzętu na grupy wykonania w zależności od bezpośredniego oddziaływania środowiskowego czynnika narażającego

— grupa ZB — osprzęt zabezpieczony, nienarażony lub amortyzowany,

— grupa NZB — osprzęt niezabezpieczony, narażony, niehermetyczny lub nieamortyzowany.

2.5. Podział osprzętu w zależności od odporności na drgania ze względu na zamocowanie w różnych przestrzeniach roboczych motoszybowca

— w przestrzeni roboczej PRA, która jest ograniczona krańcowymi częściami i bliskim sąsiedztwem poszycia konstrukcji,

— w przestrzeni roboczej PRB, która jest ograniczona środkową częścią kadłuba i obejmuje również wszystkie tablice, półki i wsporniki służące do mocowania osprzętu z wyłączeniem miejsc odnoszących się do przestrzeni roboczej PRA,

— w przestrzeni roboczej PRC, która jest ograniczona umieszczeniem osprzętu bezpośrednio na silniku i w przedziale silnikowym.

¹⁾ W części dotyczącej szybowców i motoszybowców.

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 9/1989, poz. 23)

3. WYMAGANIA

3.1. Odporność na niskie i wysokie temperatury.

Osprzęt powinien być odporny na oddziaływanie niskich i wysokich temperatur oraz prędkości ich zmian (tabl. 1).

Tablica 1

Rodzaj temperatury	Temperatura otoczenia w zależności od stopnia narażenia		Prędkość zmiany temperatury otoczenia °C/min
	T 1	T 2	
	°C		
Graniczna obniżona	-40		2
Robocza obniżona	-35		
Graniczna podwyższona	+85		
Krótkotrwała robocza podwyższona	+70		
Robocza podwyższona	+55		
Cykliczna zmiana temperatury otoczenia od temperatury granicznej obniżonej do temperatury granicznej podwyższonej			10
¹⁾ W zależności od przeznaczenia osprzętu temperaturę należy wybierać z szeregu: -30; -10; +40; +55; +60; +70; +85; +100; +125; +155; +185 i +200°C.			

3.2. Odporność na ciśnienie obniżone.

Osprzęt powinien być odporny na oddziaływanie ciśnienia obniżonego (tabl. 2).

Tablica 2

Wielkość charakterystyczna narażenia	Osprzęt	
	P 1	P 2
Ciśnienie otoczenia, kPa (mm Hg)	46,7 (350)	35,6 (267)
Temperatura, °C	-35	-40

3.3. Odporność na wilgoć.

Osprzęt powinien zachować prawidłowe wartości swoich parametrów funkcjo-

nalnych i poprawny wygląd zewnętrzny po oddziaływaniu podwyższonej wilgotności wg tabl. 3.

Tablica 3

Czynnik oddziaływający	Wymagane wartości dla osprzętu grupy wykonania			
	ZB ¹⁾		NZB	
Maksymalna temperatura, °C	50 ± 2	40 ± 2	55 ± 2	40 ± 2
Wilgotność względna, %	95 ± 3			
Całkowity czas wytrzymywania, h	48	144	288	
¹⁾ Dla osprzętu zabezpieczonego dopuszcza się wilgotność względną 90 ÷ 96%, temperaturę +40°C i całkowity czas wytrzymywania nie krótszy niż 240 h.				

3.4. Odporność na słoną mgłą. Osprzęt powinien zachować prawidłowe wartości swoich wielkości charakterystycznych i poprawny wygląd zewnętrzny po oddziaływaniu słonej mgły zgodnie z tabl. 4.

Tablica 4

Osprzęt grupy wykonania	Roztwór		Gęstość g · m ⁻³	Stopień dyspersji μm	Czas wytrzymywania, h
	skład	g · dcm ⁻³			
ZB	Chlorek — sodu	27	2 ÷ 3	1 ÷ 5	72
	— magnezu	6			
NZB	— wapnia	1		5 ÷ 20	120
	— potasu	1			

3.5. Odporność na rosę, szron i oblodzenie. Osprzęt powinien być odporny na oddziaływanie szronu, rosy oraz oblodzenia zewnętrznego i wewnętrznego.

3.6. Odporność na pył i piasek. Sprzęt pokładowy użytkowany w środowisku z podwyższoną zawartością pyłu i piasku powinien zachować prawidłowe wartości swoich parametrów funkcjonalnych i wykazać odporność na niszczące i przenikające oddziaływanie mieszanek pyłu i piasku wg tabl. 5.

Tablica 5

Osprzęt grupy wykonania	Mieszanka		Ilość mieszanki % objętość komory	Wymiar cząstek μm	Temperatura °C	Wilgotność względna %	Prędkość krążenia m · s ⁻¹
	skład	%					
ZB	piasek	70	0,02	max 50	+55 ¹⁾	max 50	0,5 ÷ 1,0
	kreda	15					
NZB	kaolin	15	0,1	max 300			10 ÷ 15

¹⁾ Dopuszcza się możliwość przyjęcia temperatury +35°C.

3.7. Odporność na promieniowanie słoneczne. Osprzęt powinien wykazywać odporność na fotochemiczną aktywność promieniowania słonecznego, w stopniu utrzymującym zachowanie niezmienionego wyglądu zewnętrznego i właściwości fizykochemicznych materiałów użytych w osprzęcie grup wykonania ZB i NZB, w warunkach długotrwałego oddziaływania narażenia zgodnie z tabl. 6.

Tablica 6

Całkowite natężenie promieniowania	Promieniowanie nadfioletowe		Temperatura °C	Czas wytrzymania h
	gęstość	długość fali widma μm		
$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$				
1125	42	0,28 ÷ 0,40	55 ± 2	240

Dopuszcza się uznanie za spełnienie tego wymagania w stosunku do tych części i elementów osprzętu pokładowego, które są zabudowane w szczelnych obudowach i nie stykają się bezpośrednio ze środowiskiem. Dopuszczenie to nie dotyczy zewnętrznych elementów i części osprzętu, w stosunku do których wymaganie powinno być spełnione.

3.10. Odporność na drgania. Osprzęt pokładowy klasy IIA w zależności od warunków lotu określonych w tabl. 7 oraz w zależności od zamocowania w różnych przestrzeniach roboczych motoszybowca wg 2.5 powinien wykazywać odporność na oddziaływanie drgań zgodnie z tabl. 7 przy gęstości widmowej przyspieszenia wg tabl. 8.

Tablica 7

Rodzaje lotów	Przestrzenie robocze osprzętu w motoszybowcu			
	PRA i PRB		PRC	
	zakres częstotliwości Hz	kategoria drgań	zakres częstotliwości Hz	kategoria drgań
Manewrowanie na lotniskach w terenie przygodnym	10 ÷ 60	3	10 ÷ 60	4
Manewrowanie na lotniskach z nawierzchnią sztuczną		2		3
Lot w turbulencji normalnej		3		4
Lot w turbulencji silnej				
Loty eksploatacyjne	10 ÷ 1000	1	10 ÷ 1000	2

3.8. Odporność na opad wody. Osprzęt grupy wykonania NZB 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 szybowcu lub motoszybowcu i charakteru opadu wodnego, jaki w danym miejscu może wystąpić.

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

a) swobodny opad kropli wody, będący wynikiem opadu deszczu lub kondensacji wilgoci na konstrukcji osprzętu, wymagana jest odporność na wnikanie wody do wnętrza osprzętu po co najmniej 15-minutowym przebywaniu w warunkach opadu deszczu,

b) natryskowy opad wody padającej pod kątem, a będący np. wynikiem lądowania szybowca na mokrej powierzchni, wymagana jest odporność na wniknięcie wody do wnętrza osprzętu po co najmniej 15-minutowym przebywaniu w warunkach uderzającego z różnych kierunków natryskowego opadu wody.

3.9. Odporność na działanie grzybów pleśniowych. Osprzęt grup wykonania ZB i NZB przeznaczony do eksploatacji w warunkach klimatu tropikalnego powinien wykazywać odporność na oddziaływanie narażeń pochodzących od grzybów pleśniowych: *Aspergillus niger* i *terreus*, *Paecilomyces varioli*, *Aureobasidium pullulans*, *Sospulariopsis brevicaulis*, *Penicillium funiculosum* i *ochrochloron* oraz *Trichoderma viriole*, które mogą powstać w ciągu co najmniej 672 h w temperaturze +29 ± 2°C i względnej wilgotności powietrza 95 ÷ 98%.

Tablica 8

Gęstość widmowa przyspieszenia $\text{m}^2 \cdot \text{Hz}^{-1} \cdot \text{s}^{-4}$	Kategorie drgań			
	1	2	3	4
$S_{gwp}^{1)}$	0,1	1	2	5

¹⁾ Gęstość widmową przyspieszenia określono doświadczalnie.

3.11. Odporność i wytrzymałość na oddziaływanie przyspieszeń liniowych. Osprzęt klas I, IIA i IIB powinien być odporny i wytrzymały pod względem wypełnianych funkcji i węzłów mocowania przy przyspieszeniach liniowych oddziaływających w 6 kierunkach wg tabl. 9.

Tablica 9

Kategoria szybowców i motoszybowców	Wielkość oddziaływania przyspieszeń liniowych $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$						Czas oddziaływania przyspieszenia w każdym kierunku s
	odporność osprzętu w kierunku			wytrzymałość węzłów mocowania w kierunku			
	X	Y	Z	X	Y	Z	
N	+30	±20	+55 -30	±100			180
A	+40	±30	+30 -50				

3.12. Odporność i wytrzymałość na oddziaływanie ударów. Osprzęt powinien być odporny i wytrzymały na oddziaływanie wielokrotnych narażeń udarowych oraz wykazywać wytrzymałość węzłów mocowania na obciążenia dynamiczne zgodnie z wielkościami charakterystycznymi podanymi w tabl. 10.

Tablica 10

Osprzęt pokładowy	Odporność i wytrzymałość osprzętu						Wytrzymałość węzłów mocowania			Prędkość wzbudzenia obciążeń udarowych udarów/min
	wielkość przyspieszenia $m \cdot s^{-2}$			czas impulsu ms	liczba udarów w każdym z 6 kierunków $\pm X; \pm Y; \pm Z$		wielkość przyspieszenia $m \cdot s^{-2}$	czas impulsu ms	liczba udarów w każdym z 6 kierunków $\pm X; \pm Y; \pm Z$	
	X	Y	Z		odporność	wytrzymałość				
amortyzowany	+90	± 30	± 45	20	3	1600	150	20	6	40 ÷ 80
nieamortyzowany		± 35	$+90$ -50							

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

Dla wskaźników i innych podobnych elementów osprzętu, które mogą być umieszczone w pobliżu busoli lub innych wrażliwych przyrządów bezpieczna odległość nie może być większa niż 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.

3.14. Dopuszczalne poziomy wywoływanych zakłóceń radioelektrycznych — wg BN-71/3886-03.

3.15. Rezystancja i wytrzymałość elektryczna izolacji

3.15.1. Rezystancja izolacji nie powinna być mniejsza od wartości wg tabl. 11.

Tablica 11

Rodzaj osprzętu	Rezystancja izolacji między częściami czynnymi lub do masy MΩ	
	Warunki klimatyczne	
	normalne	wilgotność podwyższona
a) Elementy instalacji, np. skrzynki łączeniowe, złącza, wyłączniki	100 ¹⁾	
b) Maszyny wirujące, oprócz przyrządów wskazujących ²⁾	20	0,5 ³⁾
c) Wyposażenie elektroniczne (elementy półprzewodnikowe)	10 ⁴⁾	2
d) Przyrządy wskazujące i wyposażenie innego rodzaju niż ww.	20	5

¹⁾ Lub 200 MΩ podzielone przez liczbę połączonych razem końcówek przy pomiarze rezystancji i izolacji do masy.

²⁾ Badania specjalistycznych elektrycznych maszyn wirujących wg PN-72/E-06000.

³⁾ Lub wartość w MΩ wynikająca z podzielenia przez 150 wartości napięcia znamionowego zasilania osprzętu, przyjmując wartość większą.

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

3.15.2. Izolacja uzwojeń i części izolowanych osprzętu powinna wytrzymać w ciągu 10 s przyłożone napięcie 500 V 50 Hz w przypadku próby wyposażenia zasilanego prądem stałym, a 1000 V 50 Hz — w przypadku wyposażenia zasilanego prądem przemiennym.

3.16. Wymagania dodatkowe — wg uzgodnienia między wytwórcą i zamawiającym.

4. BADANIA

4.1. Warunki badań

4.1.1. Normalne warunki klimatyczne działania lub badań

- temperatura otoczenia $+20 \pm 5^\circ C$,
- wilgotność względna powietrza $60 \pm 15\%$,
- ciśnienie atmosferyczne 1013 ± 40 hPa (760 ± 30 mm Hg).

4.1.2. Odchyłki wielkości charakterystycznych prób i pomiarów dla:

- temperatury poniżej $100^\circ C$ — $\pm 3^\circ C$,
- temperatury równej lub powyżej $100^\circ C$ — $\pm 5^\circ C$,
- wilgotności względnej powietrza — wg każdorazowo określonych w badaniach szczegółowych,
- ciśnienia atmosferycznego — $\pm 5\%$ ustalonej wartości,
- czasu trwania próby lub pomiaru — $\pm 10\%$ ustalonej wartości,
- poziomu drgań w trakcie przemieszczenia — $+15\%$,
- poziomu drgań przy określaniu przyspieszenia — $+10\%$,
- częstotliwości do 50 Hz włącznie — ± 2 Hz,
- częstotliwości powyżej 50 Hz — $\pm 2\%$,
- częstotliwości rezonansowej — $\pm 0,5\%$ lub $\pm 0,5$ Hz wybierając wartość większą.

4.1.3. Zabudowa osprzętu do badań

- klimatycznych — zabudowa osprzętu w komorach badań powinna być co najmniej podobna do warunków jego pracy w szybowcu lub motoszybowcu,
- mechanicznych — osprzęt powinien być połączony sztywno ze stołem generatora (wzbudnika) drgań bezpośrednio lub za pośrednictwem swoich stałych elementów mocujących, które powinny zapewniać obukierunkowe (\pm) przenoszenie drgań wzdłuż podanych osi (X, Y, Z).

Wszelkie połączenia zasilania osprzętu powinny być zbudowane tak, aby odtwarzały warunki jego pracy i umożliwiały sprawdzenie parametrów funkcjonalnych.

4.1.4. Kolejność wykonywania prób i pomiarów. Przed badaniami wg niniejszej normy osprzęt powinien być poddany sprawdzeniu parametrów funkcjonalnych w normalnych warunkach klimatycznych zgodnie z 4.1.1.

Osprzęt poddawany pełnemu cyklowi badań powinien być sprawdzany w kolejności przeprowadzania prób i pomiarów zgodnie z 4.2 ÷ 4.16. Badania charakterystyk działania osprzętu należy przeprowadzić zgodnie z kolejnością i przebiegiem badań szczegółowych, które powinny zawierać sprawdzenie parametrów funkcjonalnych i wizualne sprawdzenie wyglądu zewnętrznego.

4.1.5. Warunki wykonania prób na oddziaływanie niskich i wysokich temperatur. Próby należy przeprowadzać przy zastosowaniu komory cieplnej zapewniającej prędkość zmiany temperatury otoczenia zgodnie z tabl. 1.

W przypadku braku takiej komory dopuszcza się przenoszenie osprzętu z komory o ujemnej temperaturze do komory o temperaturze dodatniej i odwrotnie.

4.2. Próby odporności na niskie i wysokie temperatury

4.2.1. Próba odporności osprzętu na oddziaływanie obniżonej temperatury granicznej. Osprzęt nie pracujący należy umieścić w przestrzeni roboczej komory po osiągnięciu w niej ustalonych warunków cieplnych wg tabl. 1, a następnie przetrzymać w tej temperaturze przez 2 h i w tym czasie kontrolować wizualnie lub ocenić po wyjęciu z komory po upływie wyznaczonego czasu.

4.2.2. Próba odporności osprzętu na oddziaływanie obniżonej temperatury roboczej. Próbę należy wykonać bezpośrednio po próbie wg 4.2.1 podwyższając temperaturę do wartości wg tabl. 1. Po osiągnięciu ustalonych warunków cieplnych w komorze osprzęt włącza się i przetrzymuje w tej temperaturze przez minimum 4 h. Pod koniec upływu tego czasu należy wykonać pomiary wielkości charakterystycznych świadczących o prawidłowej pracy osprzętu, bez wyjmowania go z komory.

4.2.3. Próba odporności osprzętu na oddziaływanie podwyższonej temperatury granicznej. Próbę należy wykonać zgodnie z 4.2.1 przy temperaturze granicznej podwyższonej podanej w tabl. 1 i w ciągu 4 h trwania próby. Kontrolę lub ocenę osprzętu należy wykonać również zgodnie z 4.2.1.

4.2.4. Próba odporności osprzętu na oddziaływanie krótkotrwałej podwyższonej temperatury roboczej. Próbę należy wykonać bezpośrednio po próbie wg 4.2.3 obniżając temperaturę do wartości zgodnej z podaną w tabl. 1. Po osiągnięciu ustalonych warunków cieplnych

osprzęt włącza się na 0,5 h lub do chwili zakończenia sprawdzania wielkości charakterystycznych, zależnie od tego co trwa dłużej. Jeżeli sprawdzenie wielkości charakterystycznych trwa dłużej niż 0,5 h i przy tym wystąpi nadmierny wzrost temperatury osprzętu, dopuszcza się etapowe wykonanie sprawdzania wielkości, przy czym każdy etap należy wykonać po zrównaniu się temperatur osprzętu i przestrzeni roboczej komory.

4.2.5. Próba odporności osprzętu na oddziaływanie podwyższonej temperatury roboczej. Osprzęt nie pracujący należy umieścić w przestrzeni roboczej komory. Po osiągnięciu ustalonych warunków cieplnych zgodnych z podanymi w tabl. 1 osprzęt należy włączyć, a następnie przetrzymać w tej temperaturze przez 4 h, po czym należy sprawdzić wielkości charakterystyczne osprzętu bez wyjmowania go z komory.

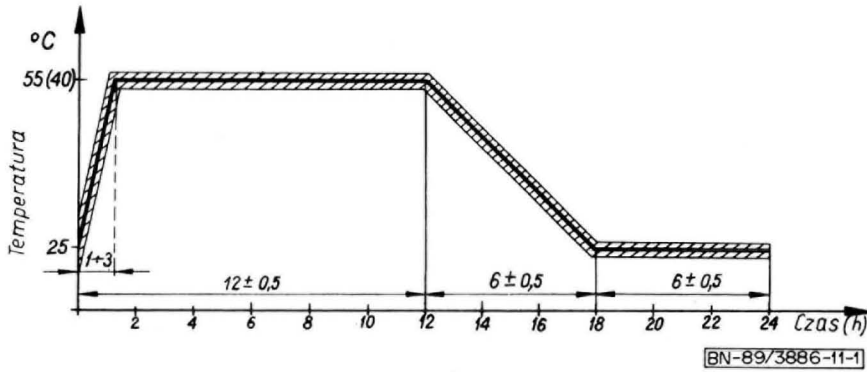
4.2.6. Próba odporności osprzętu na oddziaływanie cyklicznej zmiany temperatury. Osprzęt nie pracujący należy poddać działaniu 3 cykli temperaturowych, następujących jeden po drugim. Każdy cykl powinien być przeprowadzony w sposób następujący: osprzęt umieszcza się w przestrzeni roboczej komory, w której należy ustalić temperaturę otoczenia zgodną z tabl. 1 i przetrzymać go przez minimum 3 h niezbędne dla osiągnięcia ustalonych warunków cieplnych. Następnie z prędkością zgodną z tabl. 1 ustalić temperaturę otoczenia wg tabl. 1 i przetrzymać w niej osprzęt przez minimum 3 h, po czym cykl powtarza się z tym, że prędkość zmiany temperatury od górnej do dolnej (tzn. powrót do temperatury wyjściowej) musi być również zgodna z podaną w tabl. 1.

Po zakończeniu ostatniego cyklu osprzęt należy przetrzymać w normalnych warunkach środowiskowych przez minimum 2 h, po czym sprawdzić zewnętrzny wygląd i wykonać pomiary wielkości charakterystycznych.

4.3. Próba odporności osprzętu na oddziaływanie ciśnienia obniżonego. Pracujący osprzęt pokładowy należy umieścić w termobarokomorze, ustalając w niej ciśnienie i temperaturę wg tabl. 3 i przetrzymać go w tych warunkach przez minimum 2 h. Pod koniec upływu tego czasu należy sprawdzić wielkości charakterystyczne osprzętu, a następnie ciśnienie i temperaturę doprowadzić do normalnych warunków otoczenia.

Wynik próby uznaje się za dodatni, jeżeli pomierzone wartości wielkości charakterystycznych są zgodne z założonymi i nie stwierdzono trwałych uszkodzeń mechanicznych osprzętu.

4.4. Próba odporności osprzętu na oddziaływanie wilgoci. Osprzęt w stanie wyłączonym należy umieścić w komorze badań klimatycznych. Próbę prowadzi się nieprzerwanie zgodnie z danymi wg tabl. 3, z równoczesnym zachowaniem cyklicznej zmiany temperatury wg rys. 1.



Rys. 1

Próbie w 24-godzinny cykl należy przeprowadzić w sposób następujący:

a) temperaturę 25°C w komorze utrzymuje się do czasu, w którym temperatura badanego osprzętu osiągnie wartość ustaloną, tzn. przez $1 \div 2$ h. Następnie w sposób ciągły w ciągu $1 \div 3$ h podwyższa się temperaturę do górnej granicy zgodnej z tabl. 3, z zachowaniem wilgotności względnej powietrza nie mniejszej od 95%;

b) górną wartość temperatury utrzymuje się w ciągu $12 \pm 0,5$ h od początku cyklu, z zachowaniem wilgotności względnej na poziomie 95%;

c) w ciągu następnych 6 h temperaturę w komorze obniża się do 25°C i przetrzymuje w niej osprzęt przez 6 h; do końca cyklu wilgotność musi być utrzymana na poziomie 95%.

Raz na dobę w połowie cyklu osprzęt włącza się na okres nie dłuższy niż 1 h w celu sprawdzenia wielkości charakterystycznych funkcjonalnych. Po zakończeniu ostatniego cyklu i przetrzymaniu osprzętu w ciągu $2 \div 3$ h w normalnych warunkach klimatycznych należy ponownie sprawdzić wielkości charakterystyczne oraz wygląd zewnętrzny osprzętu poddanego próbie.

4.5. Próba odporności osprzętu na oddziaływanie słonej mgły. Osprzęt nie pracujący należy umieścić w komorze o temperaturze +25°C i poddać działaniu słonej mgły o parametrach zgodnych z tabl. 4 w ciągu 2 h. Następnie w ciągu 1 h należy płynnie podnieść temperaturę do +35°C i wilgotność względną do 95%, a następnie przetrzymać osprzęt w tych warunkach przez 21 h, po czym cykl powtórzyć.

Rozpylanie roztworu powinno odbywać się w ciągu $10 \div 15$ min każdej godziny badania lub w ciągu okresu niezbędnego do utrzymania zadanej gęstości. W procesie badania bryzgi roztworu z rozpylacza, jak również krople kondensatu z sufitu i ścian komory, nie powinny dostawać się na wyposażenie.

Po zakończeniu ostatniego cyklu osprzęt należy przetrzymać przez minimum 2 h w normalnych warunkach klimatycznych i wykonać sprawdzenie parametrów wielkości charakterystycznych funkcjonalnych i wyglądu zewnętrznego.

4.6. Próby odporności osprzętu na oddziaływanie oblodzenia, szronu i rosy

4.6.1. 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 mm Hg) ustalając temperaturę w granicach od +5 do -5°C,

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

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

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

e) w ciągu kolejnych 10 min wyrównać ciśnienie do wartości 101,3 kPa (760 mm Hg) wstrzykując 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.

4.6.2. 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 3 h i podłączony do zasilania. W tym stanie osprzęt powinien być zbadany co najmniej 2-krotnie w zakresie charakterystyk wystarczających do oceny poprawności działania z tym, że pierwsze badanie powinno być wykonane natychmiast po podłączeniu zasilania, a drugie pod koniec próby.

4.7. Próby odporności osprzętu na oddziaływanie pyłu i piasku. W zależności od zabezpieczenia lub narażenia osprzęt należy poddać próbom statycznej lub dynamicznej, które polegają na odmuchiwaniu osprzętu mieszanką pyłową.

Próba statyczna. Osprzęt zabezpieczony pracujący należy umieścić w położeniu najbardziej zbliżonym do rzeczywistego i poddać w ciągu 2 h próbie zgodnie z wymaganiem wg 3.6 i tabl. 5. Następnie w ciągu 1 h powstaje osiadanie pyłu, po czym należy sprawdzić parametry funkcjonalne osprzętu oraz przeprowadzić jego oględziny zewnętrzne.

Próba dynamiczna. Narażony osprzęt pracujący należy umieścić w komorze pyłowej na stole obrotowym i poddać w ciągu 1 h próbie zgodnie z wymaganiem wg 3.6 i tabl. 5, po czym należy sprawdzić wielkości charakterystyczne funkcjonalne osprzętu oraz przeprowadzić jego oględziny zewnętrzne.

4.8. Próba odporności osprzętu na oddziaływanie promieniowania słonecznego. Próbę przeprowadza się na osprzęcie nie pracującym w specjalnej termokomorze wyposażonej w źródła promieniowania podczerwonego i nadfioletowego, które w wyniku dają promieniowanie świetlne o charakterystyce widmowej zbliżonej do światła słonecznego nad powierzchnią ziemi.

Komora powinna zapewniać otrzymywane wielkości charakterystycznych promieniowania i temperatury wg tabl. 6 z dopuszczalną odchyłką maksimum 15%.

Osprzęt przetrzymuje się w komorze łącznie 240 h w 10 cyklach dobowych, przy czym w każdym cyklu dobowym temperaturę należy zmieniać jak niżej:

- podwyższać od +25 do +55°C w ciągu 6 h,
- wytrzymać +55°C w ciągu 4 h,
- obniżyć od +55 do +25°C w ciągu 10 h,
- wytrzymać +25°C w ciągu 4 h.

Po zakończeniu próby należy przeprowadzić oględziny zewnętrzne osprzętu, a w przypadkach konieczności wykonania ocen rozjemczych osprzęt należy porównać z nie poddanym tej próbie.

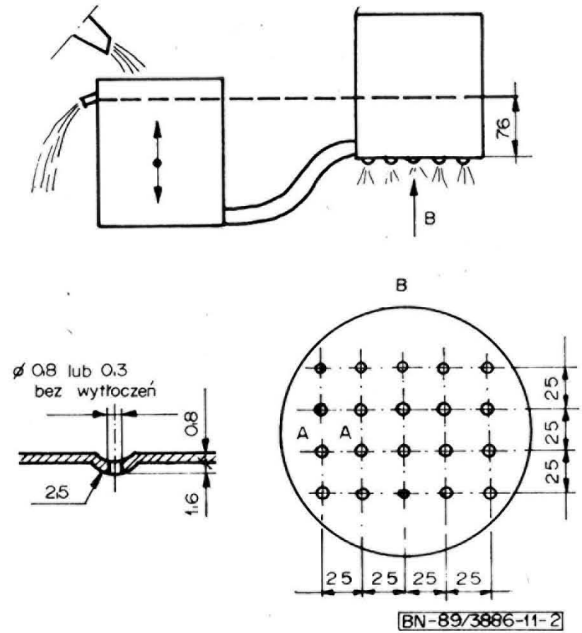
Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli osprzęt jest zgodny z funkcjonalnymi wielkościami charakterystycznymi, a w przyrządach wskazówkowych części zespołów wskazujących (wskazówki, tarcze, podziałki, napisy i znaki) nie wykazują odbarwień lub utraty czytelności.

4.9. Próba odporności osprzętu na opad wody. Osprzęt w stanie nieczynnym należy umieścić w komorze sztucznego deszczu w położeniu, w którym jest on najbardziej narażony na wnikanie wody do wnętrza i poddać oddziaływaniu wody w następujący sposób:

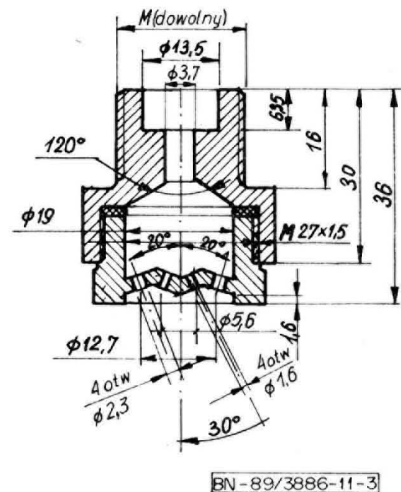
a) przez co najmniej 15 min — swobodnemu, równomiernemu opadowi wody z wysokości co najmniej 1 m, prostopadle na górne powierzchnie osprzętu; próbę zaleca się przeprowadzić za pomocą urządzenia do badania odporności osprzętu na swobodny opad wody przedstawionego na rys. 2; rozmiar zbiornika z otworami zależy od wielkości badanego osprzętu; orientacyjna szybkość opadania kropeł powinna wynosić 1 kropla/s z każdego otworu;

b) przez co najmniej 15 min — działaniu rozpylonego strumienia wody z odległości nie większej niż 2,5 m; dyszę rozpryskiwacza zalecaną dla próby przedstawiono na rys. 3; wydatek wody — 0,45 m³/h ±10% (450 dm³/h).

Szczegółowe sprawdzenie wyglądu zewnętrznego i jego oględziny połączone w miarę potrzeby z demontażem osprzętu w stopniu uzasadnionym cechami konstrukcyjnymi nie powinny wykazać wniknięcia wody do wnętrza.



Rys. 2



Rys. 3

W przypadku dodatniego wyniku próby wg poz. b) nie należy wykonywać próby wg poz. a).

4.10. Próba odporności osprzętu na działanie grzybów pleśniowych. Osprzęt pokładowy oraz próbki kontrolne w postaci tzw. płytek Petriego po zaszczepieniu na ich powierzchni drogą natrysku wodnej zawiesiny kultur pleśni należy umieścić w komorze, w której utrzymywane są warunki temperatury i wilgotności zgodne z wymaganiem wg 3.9, bez wymuszania cyrkulacji powietrza i przy braku światła naturalnego oraz sztucznego.

Po 7 dobach przetrzymywania w komorze wykonuje się przegląd płytek Petriego.

Jeżeli na płytkach nie stwierdzi się rodzaju grzybów, należy powtórnie nanieść na powierzchnię płytek zawiesinę zarodników grzybów pleśniowych i po 28 d przeprowadzić oględziny badanego osprzętu i płytek.

Wynik badania uznaje się za pozytywny, jeżeli na powierzchni badanego osprzętu oraz płytkach nie stwierdzi się gołym okiem wykwitów pleśniowych, a wielkości charakterystyczne funkcjonalne są zgodne z wymaganiami.

4.11. Próba odporności osprzętu na drgania

4.11.1. Ogólne warunki wykonania próby. Próbę odporności na oddziaływanie drgań należy przeprowadzić tak, aby położenie badanego osprzętu w czasie badań odpowiadało rzeczywistemu położeniu podczas eksploatacji na motoszybowcu lub było jak najbardziej do tego położenia zbliżone. W zależności od przestrzeni roboczej i przewidywanego czasu pracy w poszczególnych warunkach lotu osprzęt powinien być poddany próbie narażeń drganiami zgodnie z tabl. 7 i 8, a całkowity czas trwania próby należy podzielić w 3 kierunkach drgań:

- podłużnej osi X — 20%,
- poprzecznej osi Y — 40%,
- pionowej osi Z — 40%.

Osprzęt należy badać w stanie pracy, jeżeli w programie badań nie podano inaczej.

Zaleca się wykonanie próby w najbardziej uciążliwej kategorii drgań po zastosowaniu ekwiwalentnego przeliczenia czasów trwania próby z jednej kategorii drgań na inną.

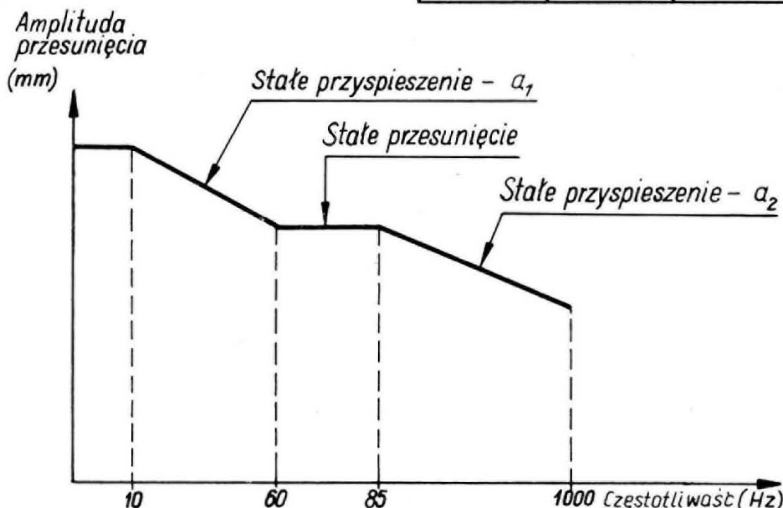
Próba odporności osprzętu na drgania składa się z 3 etapów.

4.11.2. Wstępne próby rezonansowe mają na celu wyszukiwanie rezonansów mechanicznych przez pobudzenie badanego osprzętu do drgań w całym zakresie częstotliwości.

Drgania wymuszające powinny mieć charakter drgań sinusoidalnych z przemiataniem, przy czym prędkość zmian częstotliwości powinna być logarytmiczna i nie większa od 1 oktawy na minutę.

Badany osprzęt w czasie trwania próby powinien działać bez zarzutu, a ponadto w czasie badania należy:

- wyznaczyć częstotliwości rezonansowe i te częstotliwości wymuszające, przy których objawia się wadliwe funkcjonowanie wyrobu,
- potwierdzić, czy następują rezonanse przy częstotliwości poniżej 10 Hz.



Rys. 4

4.11.3. Próba długotrwała ma na celu wykazać co najmniej dostateczną wytrzymałość osprzętu na działanie obciążeń wibracyjnych wymuszonych od stołu wstrząsarki wibracyjnej.

Próba długotrwała powinna być prowadzona przy najbardziej uciążliwej kategorii drgań, a całkowity czas trwania próby nie powinien przekraczać 50 h.

Próby długotrwałe mogą być przeprowadzane jednym z dwóch sposobów, przy zastosowaniu:

a) szerokopasmowej próby drgań przypadkowych, dla której należy określić częstotliwości i kategorie drgań wg tabl. 7, a następnie z tabl. 8 dobrać wartość gęstości widmowej przyspieszenia (S_{gwp}) odpowiadającą określonej kategorii drgań;

dla praktycznego określenia czasu trwania próby przy zadanym zakresie częstotliwości należy posługiwać się tabl. 12 określającą liczbowe współczynniki przeliczeniowe i obliczyć ekwiwalentne czasy trwania próby przy najbardziej uciążliwej kategorii drgań;

Tablica 12

Jedna godzina w kategorii drgań	Ekwiwalentna liczba godzin w uciążliwej kategorii drgań			
	5	4	3	2
4	0,101	—	—	—
3	0,013	0,177	—	—
2	0,0032	0,031	0,177	—
1	0,000056	0,00056	0,0032	0,018

b) próby drgań sinusoidalnych z przemiataniem częstotliwości, dla której zakresy częstotliwości i kategorie drgań należy określić wg tabl. 7;

amplitudy przyspieszenia i amplitudy przesunięcia dla określonej kategorii drgań należy dobrać z tabl. 13; przebieg próby powinien być zgodny z charakterystyką podaną na rys. 4.

Tablica 13

Kategoria drgań	Przyspieszenie a_1 $m \cdot s^{-2}$	Amplituda przesunięcia mm	Przyspieszenie a_2 $m \cdot s^{-2}$	Amplituda przesunięcia przy częstotliwości do 10 Hz mm
1	3,2	0,02	6,3	0,79
2	10,0	0,07	20,0	2,49
3	14,1	0,10	28,3	3,52
4	21,4	0,15	44,7	5,57

Czas próby należy określić w stosunku do czasu szerokopasmowej próby drgań przypadkowych stosując niżej podane współczynniki dla zakresów częstotliwości:

- 10 ÷ 60 Hz — współczynnik 0,4,
- 60 ÷ 1000 Hz — współczynnik 0,6,
- 10 ÷ 1000 Hz — współczynnik 1,0.

Przy prowadzeniu badania z przemieszczaniem częstotliwości prędkość zmiany częstotliwości powinna mieć charakter logarytmiczny i nie przekraczać 1 oktawy/min.

4.11.4. Końcowe próby rezonansowe potwierdzają, czy po narażeniu osprzętu drganiami w próbie długotrwałej osprzęt zachowuje te same wartości częstotliwości rezonansowych, jak w próbie wstępnych badań rezonansowych, a to umożliwi wykryć uszkodzenia spowodowane długotrwałym oddziaływaniem drgań.

Metoda przeprowadzania próby powinna być analogiczna, jak we wstępnych badaniach rezonansowych.

Po zakończeniu próby odporności na drgania należy sprawdzić wielkości charakterystyczne funkcjonalne osprzętu, a także wygląd zewnętrzny pod kątem uszkodzeń mechanicznych.

4.12. Próba odporności i wytrzymałości osprzętu na oddziaływanie przyspieszeń liniowych. Nie pracujący osprzęt poddawany próbie należy ustawić na wirówce w sposób najbardziej odpowiadający warunkom mocowania w eksploatacji, a wielkość działających przyspieszeń wg tabl. 9 powinna być ustalana względem środka geometrycznego lub środka masy osprzętu.

Dopuszczalne różnice między przyspieszeniami dla kolejnych położeń osprzętu podczas próby nie mogą być większe niż 20% w stosunku do zadanych wartości.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli osprzęt wykazuje prawidłowe wskazania i nie stwierdza się w nim uszkodzeń mechanicznych i trwałych odkształceń miejsc i punktów mocowania uniemożliwiających dalszą eksploatację zgodną z przeznaczeniem.

Dopuszcza się wykonanie próby wytrzymałości węzłów mocowania na węzłach zastępczych o ekwiwalentnej charakterystyce masowo-bezwładnościowej.

4.13. Próba odporności i wytrzymałości osprzętu na oddziaływanie uderzeń. Osprzęt pracujący należy ustawić na wstrząsarce uderowej w taki sposób, aby odpowia-

dał on położeniu w przestrzeni roboczej lub był do tego położenia możliwie najbardziej zbliżony.

Wielkości charakterystyczne narażeń uderowych powinny być zgodne z podanymi w tabl. 10.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli funkcjonalne wielkości charakterystyczne są zgodne z wymaganiami, a ponadto podczas przeprowadzania oględzin zewnętrznych nie stwierdzono uszkodzeń mechanicznych oraz trwałych odkształceń miejsc mocowania.

Jeżeli normy nie stanowią inaczej, dopuszcza się wykonanie próby:

- a) na osprzęcie nie pracującym,
- b) na zastępczych węzłach mocowania o zrównanej masie i ekwiwalentnym położeniu jej środka.

4.14. Sprawdzenie dopuszczalnych poziomów wywołanych 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 3.13. Pomiar powinien być wykonany w jednorodnym polu magnetycznym, którego składowa pozioma ma wartość $0,8 \pm 10\%$ linii/cm².

4.15. Sprawdzenie dopuszczalnych poziomów wywołanych zakłóceń radioelektrycznych — wg BN-71/3886-03.

4.16. Pomiar rezystancji i próba wytrzymałości elektrycznej izolacji powinny być przeprowadzone w normalnych warunkach klimatycznych wg 4.1.1 po próbie odporności na wilgoć wg 4.4. Dla uniknięcia uszkodzeń osprzętu przykładane wysokie napięcie próbne powinno być zwiększane i zmniejszane stopniowo.

Badaniu należy poddać 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 przykładane napięcie probiercze nie powinno przekraczać maksymalnie dopuszczalnego napięcia dla tego elementu.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

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

2. Normy 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

3. Dokumenty międzynarodowe i normy zagraniczne
Międzynarodowe JAR-22. Joint Airworthiness Requirements. Sailplanes and Powered Sailplanes

RWPG ЕНЛГП Единые нормы летной годности планеров (1986 г.)

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

ZSRR НЛГС-2 Технические требования к оборудованию самолета Приложения к главе 8 НЛГС-2 Оборудование самолета (1974 г.)

4. Autorzy projektu normy — mgr inż. Zbigniew Nowosielski, mgr inż. Stanisław Jaśkiewicz — Główny Inspektorat Lotnictwa Cywilnego, Warszawa.

5. Klauzula zgodności normy z zaleceniami organu lotniczego nadzoru technicznego. Niniejsza norma jest zgodna w zakresie osprzętu i wyposażenia lotniczego z obowiązującymi przepisami wydanymi lub przyjętymi do stosowania przez Główny Inspektorat Lotnictwa Cywilnego jako organu lotniczego nadzoru technicznego.

6. Przykład obliczeniowy dla próby odporności na drgania. Zakłada się, że osprzęt jest eksploatowany na motoszybowcu w przestrzeni roboczej PRB, a wielkościami danymi są:

- średni czas trwania lotu — 2 h,
- wymagana żywotność osprzętu — 1500 h.

Zgodnie z tabl. 7 określa się czasy eksploatacji wg tabl. I-1.

Tablica I-1

Rodzaj lotu	Kategoria wibracji	Zakres częstotliwości Hz	Czas pracy na 1500 h lotu h
Manewrowanie na lotniskach w terenie przygodnym	3	10 ÷ 60	100
Manewrowanie na lotniskach z nawierzchnią sztuczną	2		10
Loty w turbulencji normalnej			50
Lot w turbulencji silnej	3		10
Loty eksploatacyjne	1	10 ÷ 1000	1330

Wielkości te po zsumowaniu czasów w poszczególnych kategoriach drgań podano w tabl. I-2.

Tablica I-2

Kategoria wibracji	Zakres częstotliwości Hz	Zsumowany czas pracy h
3	10 ÷ 60	110
2		60

cd. tabl. I-2

Kategoria wibracji	Zakres częstotliwości Hz	Zsumowany czas pracy h
1	10 ÷ 1000	1330

Wyznaczenie warunków próby długotrwałej dla dwóch wariantów próby

a) Dla szerokopasmowej próby drgań przypadkowych. W zakresie częstotliwości 10 ÷ 60 Hz najbardziej uciążliwa jest próba dla kategorii drgań 3.

Zasadą jest, że czas trwania próby sprowadza się do najbardziej uciążliwej kategorii drgań, a posługując się tabl. 12 określa się czas trwania próby sprowadzony do kategorii drgań 3.

Dla zakresu częstotliwości 10 ÷ 60 Hz otrzymuje się: $110 \text{ h} + 60 \text{ h} \times 0,177 = 110 \text{ h} + 19,4 \text{ h} = 129,4 \text{ h}$.

Jednocześnie wg 4.11.3 należy przyjąć praktyczny czas trwania próby — 50 h.

Dla zakresu częstotliwości 10 ÷ 1000 Hz wymagana jest kategoria drgań 1, a praktyczny czas trwania próby może być ustalony jako:

- 1330 h dla kategorii 1,
- ekwiwalentny czas trwania próby dla kategorii 3, równy $1330 \text{ h} \times 0,0032 = 4,25 \text{ h} \approx 5 \text{ h}$;

b) Dla próby sinusoidalnej z przemiataniem częstotliwości. Przyjmuje się, że wyliczone czasy dla szerokopasmowej próby drgań przypadkowych stanowią podstawę do określenia czasu badań dla próby sinusoidalnej; po zastosowaniu współczynników określonych w 4.11.3b) otrzymamy:

— dla zakresu częstotliwości 10 ÷ 60 Hz i kategorii drgań 3: $50 \text{ h} \times 0,4 = 20 \text{ h}$,

— dla zakresu częstotliwości 10 ÷ 1000 Hz i kategorii drgań — 3: $5 \text{ h} \times 1 = 5 \text{ h}$.