

ŚRODKI TRANSPORTU POWIETRZNEGO	NORMA BRANŻOWA	BN-89
	Statki powietrzne Elementy konstrukcyjne śmigłowca	9360-20
	Terminologia, podział	Grupa katalogowa 0510

1. WSTĘP

Przedmiotem normy jest terminologia i podział elementów konstrukcyjnych śmigłowca.

2. TERMINOLOGIA

2.1. płatowiec — śmigłowiec bez zespołu napędowego i wyposażenia.

2.2. kadłub — część śmigłowca, do której jest zamocowany wirnik nośny (wirniki nośne), śmigło ogonowe i podwozie oraz w którym znajduje się układ sterowania, wyposażenie i zbiorniki paliwa.

2.3. podwozie — część śmigłowca służąca do pochłaniania energii kinetycznej podczas wykonywania startu i lądowania (wodowania) oraz kołowania.

2.4. statecznik — element o profilu aerodynamicznym służący do zapewniania odpowiedniej stateczności śmigłowca i poprawienia jego sterowności.

2.5. śmigło ogonowe — część śmigłowca jednowirnikowego służąca do zrównoważenia momentu reakcyjnego wirnika nośnego, spełniająca także rolę steru kierunku (przez odpowiednią zmianę ciągu).

2.6. tarcza sterująca — element znajdujący się w pobliżu piasty wirnika nośnego, za pomocą którego odbywa się zmiana skoku ogólnego łopat wirnika nośnego oraz sterowanie podłużne i poprzeczne śmigłowcem.

2.7. układ sterowania — kinetycznie sprzężony zespół elementów i urządzeń służących do zmiany położenia łopat wirnika nośnego, śmigła ogonowego i statecznika śmigłowca.

2.8. układ transmisji — zespół elementów służących do przenoszenia napędu z silnika (silników) na wirnik nośny (wirniki nośne) i śmigło ogonowe oraz na inne agregaty śmigłowca.

2.9. wirnik nośny — część śmigłowca, na której powstaje siła nośna, spełniająca także rolę steru wysokości, umożliwiającą sterowanie przechyleniem i pochyleniem śmigłowca.

2.10. wyposażenie śmigłowca — urządzenia i instalacje śmigłowca służące do spełniania określonych funkcji.

2.11. zespół napędowy — zespół elementów śmigłowca znajdujących się w/przy kadłubie lub na końcach łopat, służących do wytwarzania siły ciągu.

2.12. układ jednowirnikowy — najczęściej stosowany układ wirnikowy śmigłowca, w którym moment reakcyjny wirnika nośnego jest równoważony momentem ciągu śmigła ogonowego.

2.13. układ dwuwirnikowy podłużny — układ wirników śmigłowca złożony z dwóch wirników nośnych, ustawionych jeden za drugim i obracających się z jednakową prędkością w przeciwnych kierunkach.

2.14. układ dwuwirnikowy poprzeczny — układ wirników śmigłowca złożony z dwóch wirników nośnych, położonych w jednej płaszczyźnie po obu stronach kadłuba i obracających się z jednakową prędkością w przeciwnych kierunkach.

2.15. układ dwuwirnikowy współosiowy — układ wirników śmigłowca złożony z dwóch wirników nośnych, osadzonych jeden nad drugim i obracających się z jednakową prędkością w przeciwnych kierunkach.

2.16. układ wielowirnikowy — układ wirników śmigłowca złożony z kilku wirników nośnych.

2.17. układ wirników z napędem odrzutowym — układ wirników śmigłowca z silnikami odrzutowymi umieszczonymi na końcach łopat lub z dyszami (na końcach łopat), przez które wydostają się gazy wytwarzane w wytwornicy znajdującej się w kadłubie.

3. PODZIAŁ ELEMENTÓW ŚMIGŁOWCA

3.1. Podział ogólny. Śmigłowce dzieli się na następujące zespoły:

- płatowiec,
- zespół napędowy,
- wyposażenie.

3.2. Płatowiec

3.2.1. Podział na elementy zasadnicze. Płatowiec dzieli się na:

- kadłub,
- podwozie,
- układ sterowania śmigłowcem,
- statecznik (poziomy i/lub pionowy),

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/)

e) gondole, w których znajdują się silniki i niezbędne wyposażenie,

f) skrzydła (łącznie najczęściej kadłub śmigłowca z wirnikami nośnymi i stanowiące dodatkową powierzchnię nośną w locie poziomym).

3.2.2. kadłub śmigłowca dzieli się na:

- a) przednią część kadłuba,
- b) kabinę załogi wraz z wyposażeniem, znajdującą się zwykle z przodu kadłuba,
- c) kabinę pasażerską i/lub ładunkową, wraz z ich wyposażeniem albo inne pomieszczenia w zależności od przeznaczenia śmigłowca,
- d) tylną część kadłuba,
- e) belkę ogonową,
- f) belkę końcową, na której końcu znajduje się śmigło ogonowe,
- g) płozę ogonową stanowiącą zabezpieczenie przed zawadzeniem śmigłem ogonowym o ziemię w przypadku nieprawidłowego lądowania,
- h) drzwi, kłapę ładowniczą, wyjścia awaryjne,
- i) główne oraz dodatkowe zbiorniki paliwa,
- j) przegrody ogniowe izolujące silniki od reszty konstrukcji,
- k) owiewki osłaniające silnik (silniki), przekładnię główną i inne elementy,
- l) elementy mocowania zespołu napędowego,
- l) elementy mocowania przekładni głównej (płyta mocowania przekładni lub odpowiednia konstrukcja prętowa),
- m) elementy wyposażenia i instalacji,
- n) elementy układu sterowania.

3.2.3. Podwozie

3.2.3.1. Rodzaje podwozi. Ze względu na układ rozróżnia się następujące rodzaje podwozi stałych lub chowalnych:

- a) trzypunktowe składające się z podwozia głównego (lewej i prawej nogi) oraz podwozia przedniego lub tylnego,
- b) czteropunktowe składające się z podwozia głównego (lewej i prawej nogi) oraz przedniego (lewej i prawej nogi) lub tylnego (lewej i prawej nogi) albo podwozia przedniego i tylnego,
- c) płożowe lub pontonowe.

3.2.3.2. Elementy składowe podwozia

- a) nogi — główny element przenoszący obciążenia,
- b) zastrzał,
- c) amortyzator służący do pochłaniania i częściowego rozpraszania energii kinetycznej powstałej w czasie lądowania (wodowania) i kołowania śmigłowca,
- d) koła, płozy, narty lub pontony wraz z mechanizmami ich mocowania do nogi,
- e) mechanizm chowania i wypuszczania podwozia,
- f) tłumik drgań samowzbudnych nastawnych kół podwozia,
- g) mechanizm sterowania podwoziem (przednim lub tylnym),
- h) hamulec kół.

3.2.4. Układ sterowania śmigłowcem

3.2.4.1. Rodzaje układów sterowania podstawowego i dublującego (awaryjnego). Rozróżnia się następujące układy:

- a) układ sterowania skokiem ogólnym łopatek wirnika nośnego,
- b) układ sterowania okresowego (poprzecznego i podłużnego),
- c) układ sterowania kierunkowego (śmigłem ogonowym),
- d) układ sterowania statecznikami (poziomym) — powiązany najczęściej z układem sterowania skokiem ogólnym.

3.2.4.2. Elementy składowe układów sterowania

- a) sterownice ręczne
 - drążek do sterowania okresowego (tarczą sterującą),
 - dźwignia skoku ogólnego do sterowania skokiem ogólnym łopatek wirnika nośnego,
- b) sterownica nożna (pedały lub orczyki) do sterowania śmigłem ogonowym,
- c) ciągi sterowania
 - sztywne (popychacze),
 - elastyczne (linki),
 - mieszane (popychaczowo-linkowe),
- d) wzmacniacze hydrauliczne — zasilane z bloku hydraulicznego, służące do zwiększenia sił wywieranych przez pilota w układzie sterowania,
- e) tarcza sterująca¹⁾
 - typu pierścieniowego,
 - typu „pająk”,
 - typu korbowego,
- f) mechanizmy obciążające drążek (najczęściej sprężynowe), służące do wytworzenia dodatkowego gradientu sił na drążku sterowym,
- g) tłumiki drgań układów sterowania,
- h) urządzenia ustępczające
 - pręty ustępczające,
 - pomocnicze łopatki sterujące,
- i) pilot automatyczny.

3.3. Zespół napędowy

3.3.1. Elementy składowe zespołu napędowego

- a) silnik (silniki)
 - tłokowy,
 - turbinowy,
 - odrzutowy,
- b) układ transmisji,
- c) urządzenia wytwarzające ciąg
 - wirnik nośny (wirniki nośne),
 - śmigło ogonowe,
- d) wlot powietrza do silnika,
- e) kolektor wylotowy spalin,
- f) układy zespołu napędowego
 - układ rozruchowy,
 - układ zapłonowy,
- g) układ sterowania silnikami,
- h) instalacje silnikowe
 - paliwowo-regulacyjna,

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe p. 3.1.

- olejowa,
- chłodzenia,
- odpowietrzania,
- drenażowa,
- przeciwpożarowa,
- przeciwbłodzeniowa,
- synchronizacji pracy silników (dla śmigłowców wielosilnikowych),
- odpylania lub pyłofiltru.

3.3.2. Układ transmisji. Elementy składowe układu transmisji:

a) przekładnia główna (przekładnie główne), na której osadzony jest wirnik nośny (wirniki nośne) — służy do redukcji obrotów silnika do odpowiednich dla wirnika nośnego; często przekładnia główna ma wyjścia do napędu różnych agregatów (np. wentylatora); rozróżnia się następujące rodzaje przekładni głównych:

- zwykła (jedno lub wielostopniowa),
- planetarna (jedno lub wielostopniowa),

b) przekładnia silnika — stosowana w przypadku niepokrywania się osi wału silnika z osią wału napędowego przekładni głównej,

c) przekładnia pośrednicząca — stosowana do zmiany kierunku napędu śmigła ogonowego między belką ogonową a belką końcową w śmigłowcach jednowirnikowych lub do zmiany kierunku i odgałęzienia napędu w dwu lub więcej kierunkach dla śmigłowców wielowirnikowych,

d) przekładnia końcowa (przekładnia śmigła ogonowego),

e) sprzęgła

- rozruchowe,
- wyłączalne,
- jednokierunkowe (najczęściej typu wałeczko-

wego),

f) wały

- główny, łączący silnik z przekładnią główną,
- wirnika nośnego,
- transmisji śmigła ogonowego,
- przenoszenia napędu (na wirniki nośne śmigłowców wielowirnikowych),

— synchronizujący dla śmigłowców wielowirnikowych,

— napędu agregatów (np. wentylatora); poszczególne wały lub ich odcinki są zakończone sprzęgłami elastycznymi lub przegubami Kardana,

g) hamulec wirnika nośnego, służący do zahamowania go po wyłączeniu silników oraz na postoju.

3.3.3. Wirnik nośny

3.3.3.1. Rodzaje wirników nośnych. Rozróżnia się następujące rodzaje wirników nośnych:

- a) wirnik przegubowy składający się z
 - łopat,
 - piasty z przegubami: pionowym, poziomym i osiowym dla każdej łopaty, sztywno zamocowanej na wale wirnika,
 - tłumika drgań dla każdej łopaty,
- b) wirnik półsztywny składający się z
 - łopat,
 - piasty mającej tylko przegub osiowy dla każdej

łopaty i osadzonej na wale wirnika za pomocą przegubu uniwersalnego (Kardana),

c) wirnik sztywny składający się z

— łopat,

— piasty mającej tylko przegub osiowy dla każdej łopaty i osadzonej sztywno na wale wirnika.

Wirnik nośny może być wyposażony w antywibrator zapobiegający przenoszeniu się drgań powstających na wirniku na resztę konstrukcji.

3.3.3.2. Elementy składowe łopaty

a) nasada,

b) dźwigar,

c) żebra,

d) sekcje z wypełniaczem,

e) krawędź spływu,

f) pokrycie,

g) końcówka,

h) elementy instalacji przeciwbłodzeniowej — najczęściej elektryczne pakiety grzewcze znajdujące się na krawędzi natarcia,

i) płytka kompensacyjna w postaci listwy metalowej znajdująca się na krawędzi spływu łopaty, służąca (przez odpowiednie odginanie) do regulacji torowości łopat.

Łopaty mają profil aerodynamiczny i mogą być wykonane jako:

- metalowe,
- laminatowe.

3.3.4. Śmigło ogonowe

3.3.4.1. Elementy składowe śmigła ogonowego

a) łopaty,

b) piasta mająca dwa przeguby

— poziomy, umożliwiający wahania łopat w płaszczyźnie ciągu,

— osiowy, umożliwiający sterowanie skokiem śmigła ogonowego,

c) mechanizm zmiany skoku śmigła,

d) obudowę (dla śmigieł z obudową tunelową).

3.3.4.2. Budowa łopaty śmigła ogonowego — wg 3.3.3.2, z wyjątkiem płytki kompensacyjnej.

3.4. Wyposażenie śmigłowca¹⁾ dzieli się na:

a) instalacje płatowcowe

— paliwową,

— olejową,

— hydrauliczną,

— pneumatyczną,

— hamowania (pneumatyczną lub hydrauliczną),

— chłodzenie agregatów,

— elektro-energetyczną,

— oświetlenia zewnętrznego,

— przeciwpożarową,

— przeciwbłodzeniową,

— gazu neutralnego,

— odgromową,

— drenażową płyty sufitowej,

a) wyposażenie bytowe składające się z instalacji

— klimatyzacji,

— ogrzewania i wentylacji,

¹⁾Patrz Informacje dodatkowe p. 3.2.

- tlenowej,
- oświetlenia wewnętrznego,
- c) wyposażenie pilotażowo-nawigacyjne,
- d) wyposażenie radiołączności,
- e) wyposażenie radiolokacji,
- f) wyposażenie związane z bezpieczeństwem załogi i pasażerów
 - pasy bezpieczeństwa dla foteli,
 - wyjścia awaryjne,
 - wyposażenie ratunkowe,
 - gaśnice,
 - g) wyposażenie kabiny załogi,
 - h) wyposażenie specjalistyczne w zależności od przeznaczenia śmigłowca
 - pasażerskie,
 - transportowe (w tym do transportu ładunków podwieszonych pod kadłubem śmigłowca),
 - sanitarne,
 - rolnicze,
 - ratownicze,
 - załadowczo-wyładowcze,
 - inne.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

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

2. Autor projektu normy — mgr inż. Jacek Chałupka — Główny Inspektorat Lotnictwa Cywilnego, Warszawa.

3. Wyjaśnienia uzupełniające dotyczące niektórych pojęć występujących w normie

3.1. Tarcza sterująca. Zmianę skoku ogólnego wirnika nośnego uzyskuje się przez oddziaływanie pilota na dźwignię skoku ogólnego, kinematycznie sprzężoną z tarczą sterującą. Tarcza sterująca przemieszczając się wzdłuż osi wału wirnika nośnego zmienia o jednakową wielkość kąt nastawienia wszystkich łopatek równocześnie, w wyniku czego zmienia się siła ciągu wirnika nośnego.

Sterowanie podłużne i poprzeczne śmigłowcem uzyskuje się przez oddziaływanie pilota na drążek sterowy kinematycznie sprzężony

z tarczą sterującą. Przez odpowiednie pochylanie tarczy sterującej do przodu i do tyłu (sterowanie podłużne) lub przechylanie na boki (sterowanie poprzeczne) uzyskuje się okresowo zmienny kąt nastawienia każdej łopaty wirnika nośnego w zależności od jej azymutu i w konsekwencji zmianę kierunku działania siły ciągu.

Sterowanie tarczą sterującą odbywa się za pomocą wzmacniaczy hydraulicznych znajdujących się w układzie sterowania podłużnego, poprzecznego i sterowania skokiem ogólnym.

3.2. Wyposażenie śmigłowca jest elementem, który stosownie do postępu techniki ulega największym zmianom i stałemu rozwojowi (szczególnie w zakresie wyposażenia radiowego i pilotażowo-nawigacyjnego) i dlatego nie jest celowe wymienianie i klasyfikowanie jego części składowych. W normie podano jedynie terminologię dotyczącą instalacji i grup wyposażenia, jakie mogą znajdować się w śmigłowcu.