

Samolot F-16C/D

Szczególne przypadki w locie

Każde urządzenie techniczne wymyślone i skonstruowane przez człowieka, także samolot, łączy w sobie zarówno elementy wynikające z geniuszu rozumu, jak i elementy będące skutkiem ludzkiej omyłności. Dlatego zawsze możliwe jest nieprawidłowe zadziałanie zespołów i urządzeń samolotu, a w następstwie pojawienie się zagrożenia bezpieczeństwa lotu – szczególnego przypadku w locie.

W lotnictwie krajów zachodnich wyróżnia się dwa stopnie zagrożenia spowodowanego niewłaściwym działaniem sprzętu lotniczego, w których następstwie pojawiają się odpowiednie ostrzeżenia:

- **WARNING** (ostrzeżenie, które można nazwać katastroficznym) – światła koloru czerwonego. Gdy pojawi się takie ostrzeżenie, należy koniecznie zastosować odpowiednie procedury, techniki itp. Niezastosowanie ich, lub zastosowanie niedokładne, spowoduje zagrożenie zranieniem lub śmiercią załogi.
- **CAUTION** – światła koloru bursztynowego. Po pojawieniu się takiego ostrzeżenia należy zastosować nakazane procedury, techniki itp. Niezastosowanie się do nakazu zagrazi uszkodzeniem sprzętu.

W samolocie *F-16C/D* informacje o zagrożeniu są przekazywane przez układy świetlne i akustyczny oraz w postaci zobrazowania na ekranie monitora.

Świetlny układ ostrzegania

Światła **WARNING** znajdują się nad prawą częścią tablicy przyrządów (rys. 1).

Osobliwym sposobem ostrzegania o nieprawidłowym położeniu podwozia samolotu jest zmiana koloru uchwytu dźwigni chowania i wypuszczania podwozia z żółtego na czerwony.

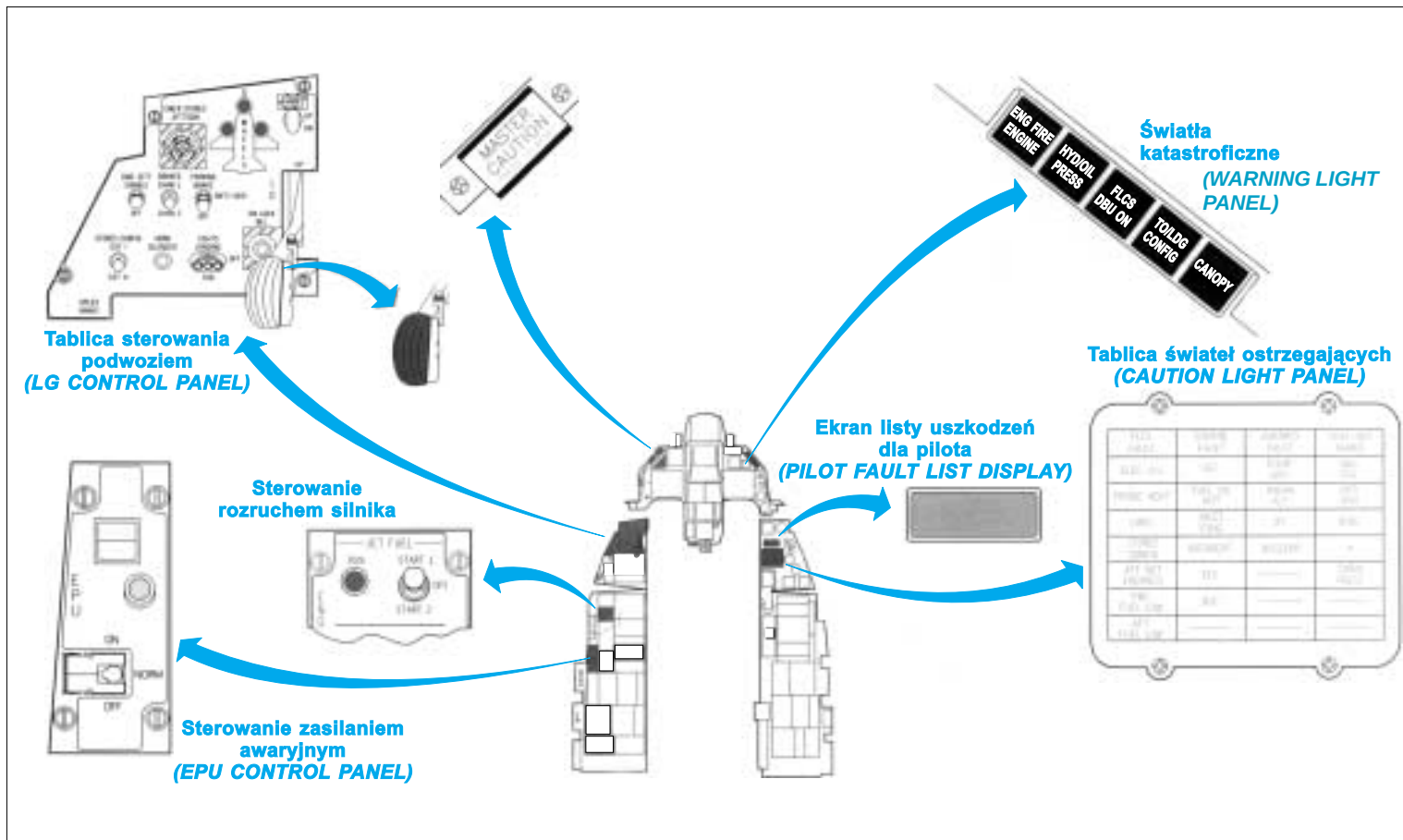
Światła ostrzegające koloru bursztynowego, zgrupowane na tablicy „**CAUTION LIGHT PANEL**”, są umieszczone na prawym górnym pulpicie (rys. 1). W skład świateł ostrzegających koloru bursztynowego wchodzi tzw. centralne światło „**MASTER CAUTION**”. Pojawia się, gdy zaświeci dowolne światło ostrzegające koloru bursztynowego. Centralne światło ostrzegające nie świeci wtedy, kiedy zapalają się światła czerwone. Świecącą się lampkę „**MASTER CAUTION**” można wyłączyć przez przyciśnięcie jej czołowej części.

Akustyczny układ ostrzegania

Akustyczny układ ostrzegania (**Voice Message System – VMS**) przekazuje głosowe informacje katastroficzne, ostrzeżenia i informacje dyskretne. O zaistnieniu sytuacji katastroficznej układ informuje pilota słowami: „**WARNING – WARNING**”, pauza, „**WARNING – WARNING**”. Sygnały takie włączają się automatycznie po upływie 1,5 sekundy od chwili pojawienia się katastroficznego światła czerwonego.

Sygnał „**CAUTION – CAUTION**” włącza się automatycznie po 7 sekundach od chwili zaświecenia się przynajmniej jednego światła ostrzegającego koloru bursztynowego.

Informacje dyskretne dotyczą niebezpiecznych sytuacji w locie. Pojawiają się np. wtedy, kiedy istnieje niebezpieczeństwo przekro-



Rys. 1. Rozmieszczenie świateł ostrzegających w kabinie samolotu F-16C

czenia bezpiecznej wysokości lotu („ALTITUDE – ALTITUDE”) albo zderzenia samolotu z ziemią podczas zniżania lub podczas nurkowania („PULL UP – PULL UP”).

Zobrazowanie ostrzeżenia na ekranie monitora

Na górnym prawym pulpicie znajduje się ekran monitora, na którym wyświetlane są informacje o uszkodzeniach wyposażenia samolotu, zebrane na tzw. liście uszkodzeń dla pilota (pilot fault list – PFL) – rys. 1.

Identyfikacja zagrożenia bezpieczeństwa lotu

Podczas użytkowania statków powietrznych produkcji krajowej i pochodzących z importu z dawnego ZSRR przyzwyczailiśmy się do tego, że opis szczególnych przypadków w locie zaczyna się od tytułu, będącego jednocześnie nazwą szczególnego przypadku. Opis objawów i czynności, które należy wykonać aby zażegnać niebezpieczeństwo, znajduje się za tytułem. Identyfikację zagrożenia na samolocie *F-16C/D* rozpoczyna się od objawów zauważonych przez pilota. Z punktu widzenia efektywności działania pilota taki sposób postępowania jest bardziej naturalny, a więc chyba i bardziej racjonalny niż sposób obecnie u nas stosowany. Pilot uzyskuje bowiem bezpośrednią uogólnioną informację, np. w postaci świetlnej, i musi się do niej ustosunkować. Sygnał o uszkodzeniu silnika zazwyczaj nie wskazuje na bezpośrednią przyczynę pojawienia się tego sygnału; niekiedy sygnał jest mylący. Pilot powinien więc przeanalizować wszelkie dostępne, bezpośrednie lub pośrednie, informacje związane z tym sygnałem. Jednak zawsze początkiem takiej analizy jest pierwszy sygnał.

W czasie lotu samolotu *F-16C/D* identyfikacja zagrożenia bezpieczeństwa odbywa się z wykorzystaniem metody tzw. drzewa uszkodzeń, przedstawionej w podręczniku dla pilota w rozdziale „Emergency procedurs”.

Dla przykładu rozpatrzmy przypadek ukazania się podczas lotu czerwonego światła „ENGINE” (rys. 2). Na rys. 2 w kolumnie „Poprawne działanie/spostrzeżenia” widzimy znaki odsyłające czytelnika do materiału znajdującego się w dalszej części rozdziału „Emergency procedurs”, w którym wiedza na ten temat jest pogłębiona. Korzystanie z tego materiału byłoby ułatwione, gdyby zostały podane strony, na których ten materiał się znajduje.

Światło „ENGINE” sygnalizuje uszkodzenie lub wyłączenie się silnika. Mogły wystąpić: spadek prędkości obrotowej bez drgań i obcych dźwięków, zmniejszenie prędkości obrotowej z pompazem, spadek ciągu itp.

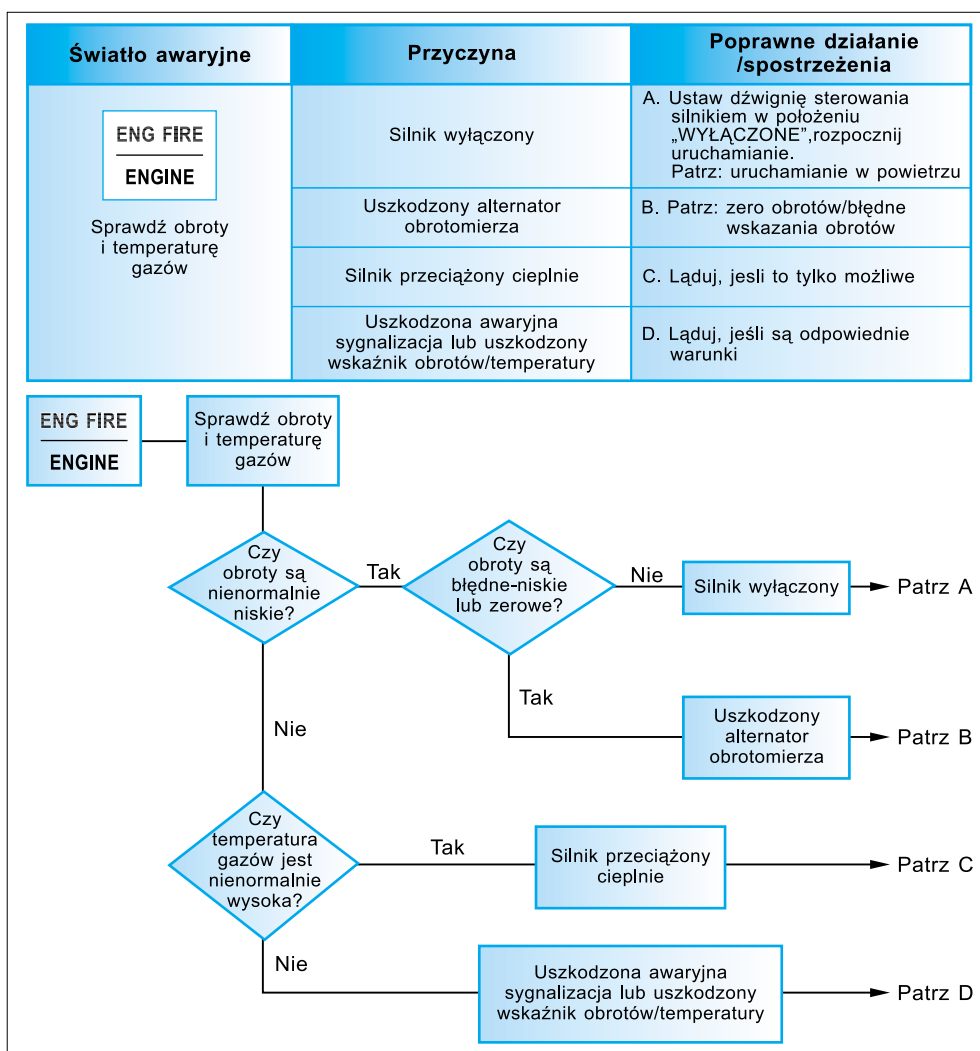
Wyłączenie się silnika z powodu braku paliwa czy wskutek mechanicznych uszkodzeń objawia się brakiem wskazań temperatury gazów, spadkiem prędkości obrotowej poniżej 60% i niereagowaniem silnika na przemieszczanie dźwigni sterowania silnikiem (DSS). Lampka „ENGINE” zaczyna się świecić, gdy prędkość obrotowa zmniejsza się poniżej 55%. Po wyłączeniu się silnika, gdy prędkość obrotowa zmniejsza się poniżej 45%, pojawiają się światła lampek „MAIN GEN” i „STBY GEN”¹, włącza się też awaryjne urządzenie zasilające – EPU.

Najpoważniejszą przyczyną wyłączenia się silnika, która jednocześnie powoduje wyeliminowanie podstawowych źródeł energii elektrycznej i hydraulicznej, jest uszkodzenie pionowego wałka napędu obu reduktorów: napędu agregatów silnikowych i pławcowych. W takim przypadku spada do zera ciśnienie w instalacjach hydraulicznych A i B oraz ciśnienie oleju w silniku i przestaje działać system sterowania samolotem – FLCS. I choć włącza się urządzenie awaryjne zasilania – EPU, to jednak czas jego pracy jest ograniczony².

W takich przypadkach, kiedy istnieją warunki do uruchomienia silnika, należy przystąpić do jego uruchamiania. Najlepsze warunki do uruchomienia silnika – zalecany zakres wyso-

¹ A. Milkiewicz: *Samolot F-16C/D. Instalacje: paliwowa, hydrauliczna i elektryczna*. „Przegląd WLOP” 2004, nr 2, s. 35 - 40.

² Tamże.



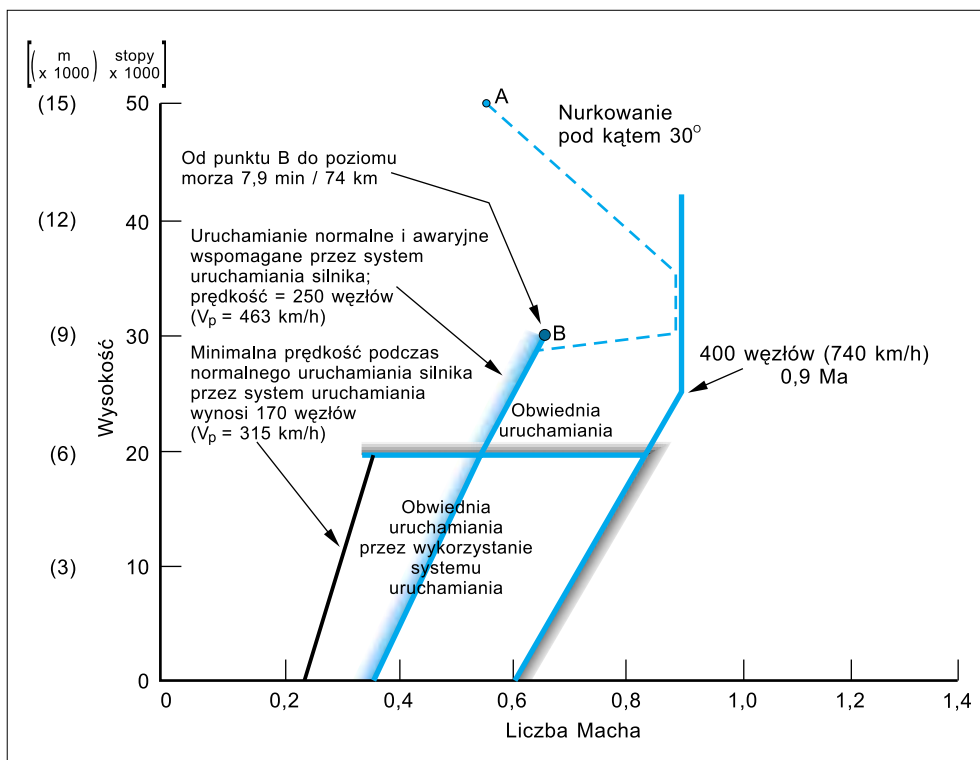
Rys. 2. Analiza sytuacji metodą drzewa uszkodzeń po zaświeceniu się lampki „ENGINE”

kości lotu i prędkości samolotu – przedstawione są na rys. 3. Z obwiedni zaznaczonej na rysunku wydzielono obszar parametrów H i V , w którym możliwe jest uruchomienie silnika za pomocą systemu uruchamiania.

W przypadku wyłączenia się silnika na małej wysokości należy podjąć działania mające na celu zagwarantowanie bezpiecznego uruchomienia silnika lub wykataapultowania się pilota. Należy więc zamienić energię kinetyczną samolotu – prędkość na energię potencjalną – wysokość. Jeśli prędkość jest większa niż 350 węzłów (kt), należy rozpocząć

wznoszenie pod kątem 30° z przeciążeniem 3. Jeśli prędkość jest mniejsza niż 350 kt, a wysokość jest bezpieczna do katapultowania, zaleca się utrzymanie wysokości kosztem prędkości. Gdy prędkość jest mniejsza niż 350 kt, a wysokość jest mniejsza niż wysokość bezpieczna do katapultowania należy katapultować się, wykorzystując nawet tę niewielką prędkość. Wysokość, jaką można uzyskać kosztem prędkości samolotu, pokazuje rys. 4.

Pomyślne uruchomienie silnika i bezpieczne wykonanie lotu zależą od odpowiedniej wartości całkowitej energii samolotu, która



Rys. 3. Najlepsze warunki do uruchomienia silnika podczas lotu

z kolei zależy od wysokości i prędkości. Problem ten obrazuje rys. 5.

Jeśli wysokość lotu gwarantuje dołot do nadającego się do lądowania lotniska, można podjąć decyzję o lądowaniu z wyłączonym silnikiem.

Lądowanie z wyłączonym silnikiem

Przed podjęciem decyzji o lądowaniu z wyłączonym silnikiem należy rozważyć następujące zagadnienia:

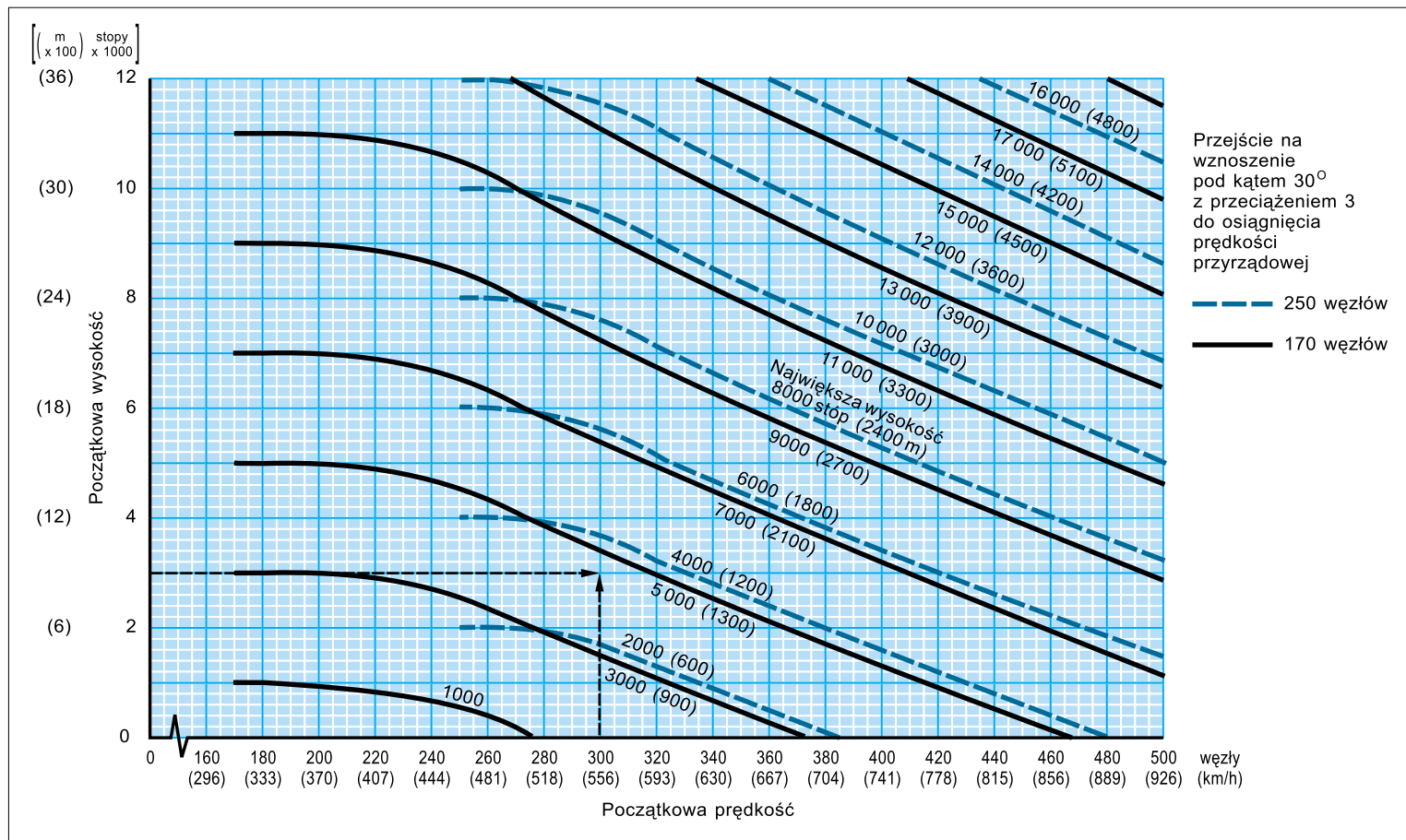
- stopień zagrożenia (możliwość powstania pożaru, utraty sterowności itp.),
- porę doby i warunki atmosferyczne,
- odległość do lotniska nadającego się do lądowania,
- stopień opanowania na symulatorze manewru lądowania z wyłączonym silnikiem.

Zniżanie do lądowania powinno odbywać się w obszarze H i V gwarantującym bezpiecz-

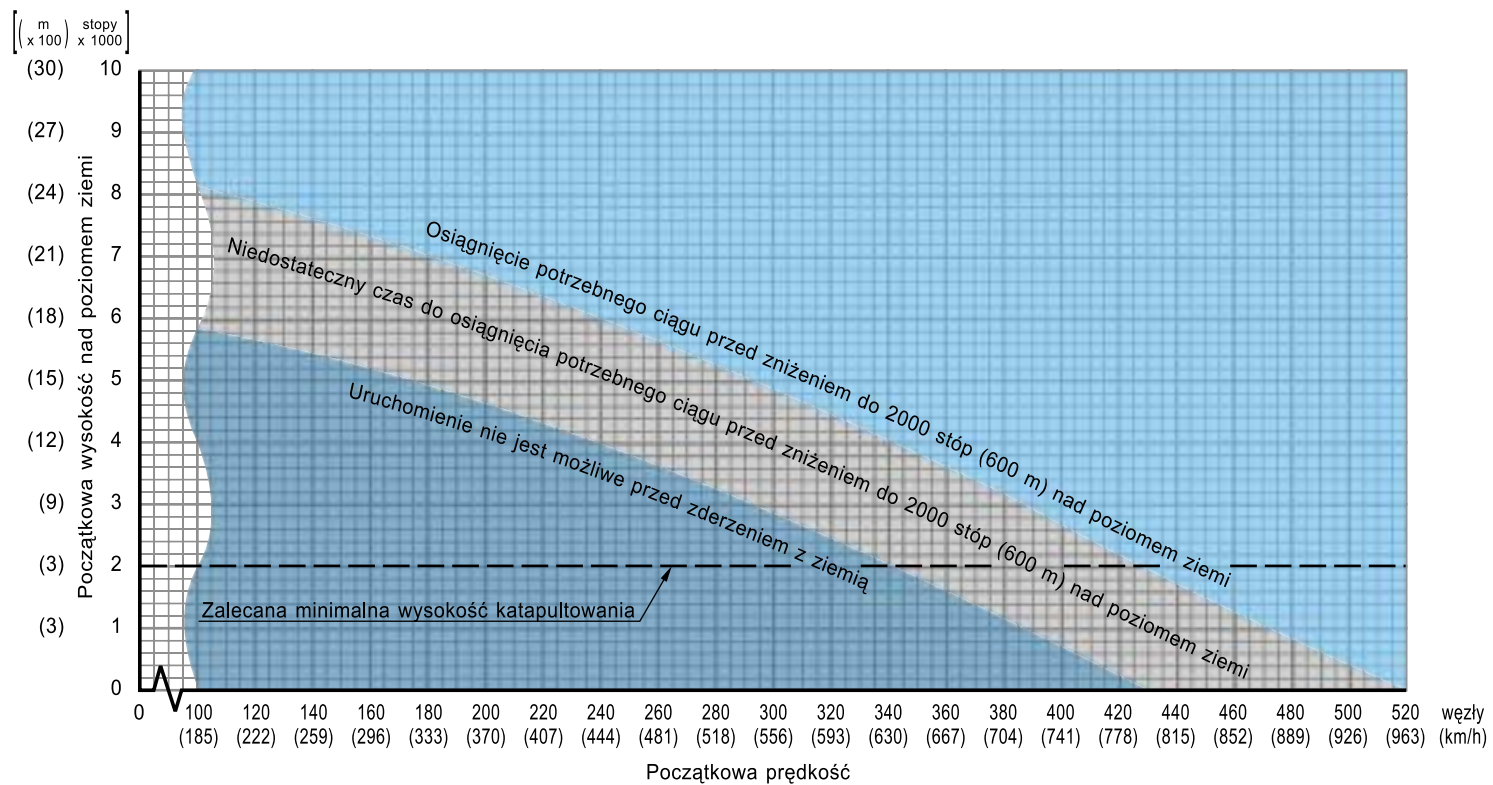
ne katapultowanie (rys. 5). Za lotnisko nadające się do lądowania samolotu z wyłączonym silnikiem należy uznać takie, które po przyziemieniu zapewnią długość dobiegu od 8000 ft (2400 m) do 1/3 długości drogi startowej.

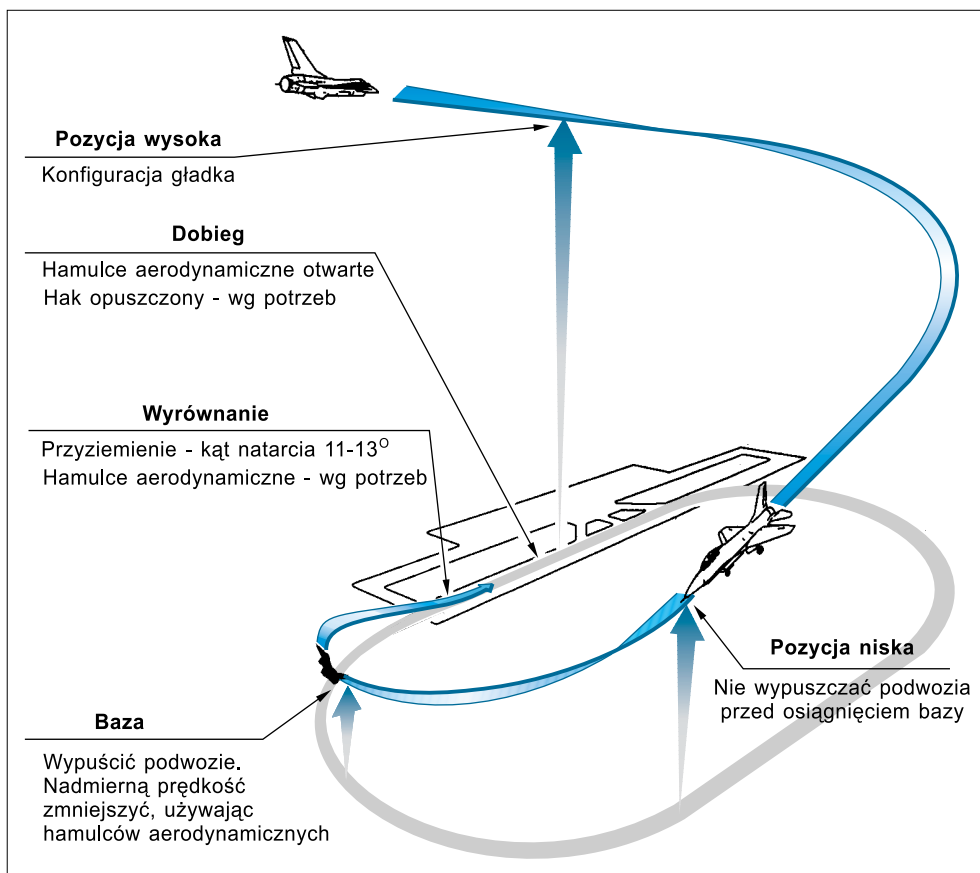
Podczas lotu z wyłączonym silnikiem maksymalny zasięg samolotu o gładkiej konfiguracji i masie 20 000 lb (9600 kg) uzyskuje się przy prędkości lotu 200 kt (370 km/h). Każde zwiększenie masy samolotu o 1000 lb (453 kg) wymaga zwiększenia prędkości o 5 kt (9 km/h). Utrzymując optymalną prędkość 200 kt i kąt natarcia 7° , można wykonać lot z wysokości 5000 ft na odległość 7 mil morskich (13 km). Wynika z tego, że doskonałość aerodynamiczna samolotu wynosi około 8,6. Manewr do lądowania z wyłączonym silnikiem przedstawia rys. 6.

W manewrze do lądowania rozróżnia się trzy kontrolne pozycje samolotu: pozycję wysoką, pozycję niską i bazę.



Rys. 4. Wysokość, jaką można uzyskać kosztem prędkości samolotu podczas lotu z wyłączonym silnikiem

Rys. 5. Możliwości bezpiecznego uruchomienia silnika w zależności od wartości H i V



Rys. 6. Manewr do lądowania z wyłączonym silnikiem

Pozycja wysoka: wysokość 7000 - 10 000 ft (2100 - 3000 m) nad poziomem ziemi (lotniska); zalecana: 7000 ft + 500 ft na każde zwiększenie masy samolotu o 1000 lb.

Pozycja niska: wysokość 3000 - 5000 ft (900 - 1500 m); zalecana: 3000 ft + 250 ft na każde zwiększenie masy samolotu o 1000 lb.

Pozycja bazowa: wysokość 2000 ft (600 m) – minimalna.

Optymalne przechylenie w zakrętach dla gładkiej konfiguracji wynosi 55°, dla samolotu z wypuszczonym podwoziem – 50°.

Jeśli komputer sterowania ogniem jest wyłączony, ścieżka podejścia wyświetla się na HUD.

W razie gdy lądowanie może być niebezpieczne, należy się katapultować.

Materiał opracowano na podstawie *Flight Manual F-16C/D*.

The author describes the way of threats warning in *F-16 C/D*. He also shows the difference between the way of displaying special cases during flight in Polish instructions and those of *F-16 C/D* aircraft.