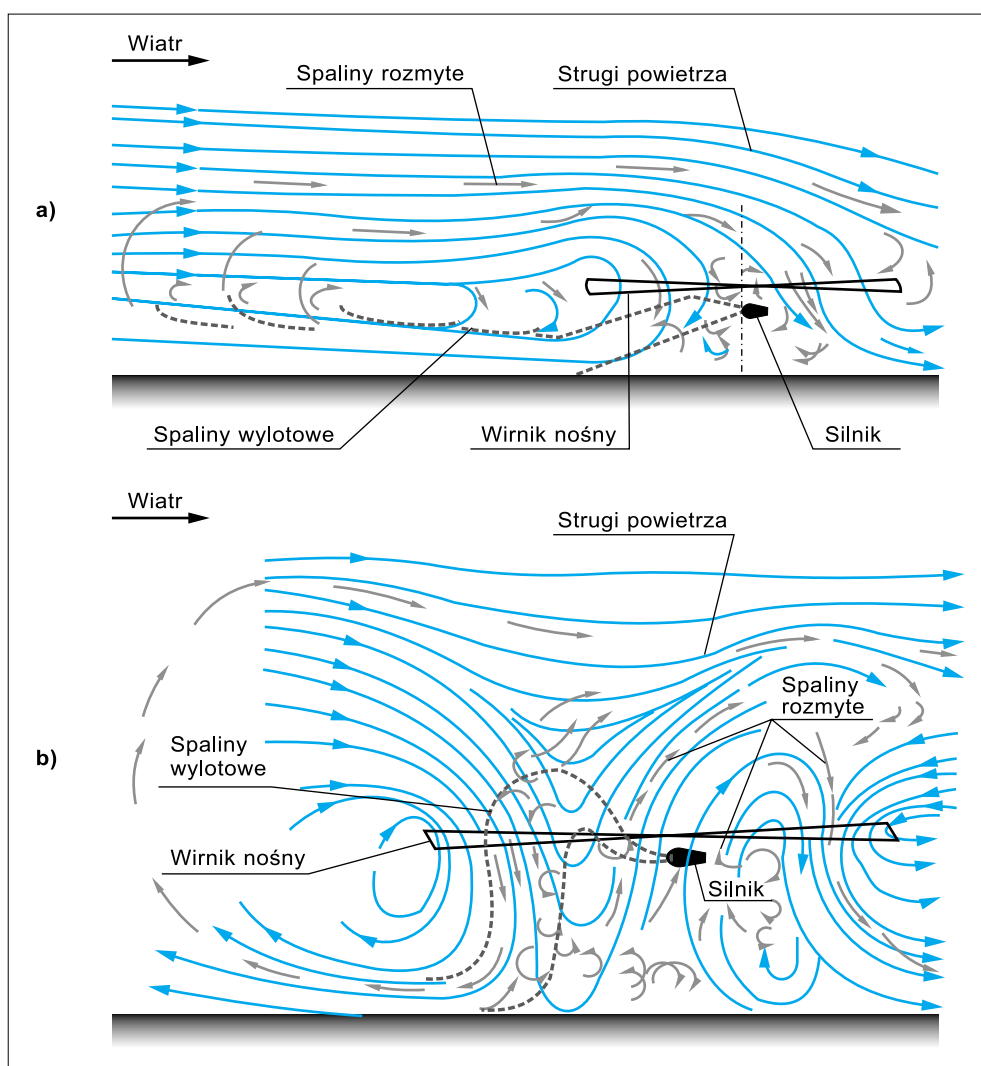


## O eksploatacji silników śmigłowca *Mi-8* w warunkach oblodzenia

**E**ksploatacja silników śmigłowca *Mi-8* w warunkach występowania oblodzenia dotąd wzbudza pewne wątpliwości – przykładem przesłanki awarii śmigłowca *Mi-8* w grudniu 2003 r. W niniejszym artykule podejmuję próbę wyjaśnienia tych wątpliwości

z nadzieją, że moje wskazówki okażą się pomocne dla wszystkich eksploatujących ten śmigłowiec.

Aby wyjaśnić zasady przedmiotowej eksploatacji, posłużę się schematem przepływów składowych w otoczeniu silników śmigłowca



Przepływy powietrza i spalin w otoczeniu silników turbośmigłowych na ziemi (a) i w zawisie (b)

– rysunek na str. 35. Jak widać na rysunku, otoczenie, z którego silniki czerpią potrzebne do ich pracy powietrze, cechują bardzo nierównomierne przepływy. Tymczasem by sprężarka, a zatem i silnik, pracowała sprawnie, przepływ musi być równomierny. Próbuje się taki uzyskać, nadając krawędzi natarcia wlotu wyjątkowo duże zaokrąglenie i, poprzez to, przyspieszając prędkość powietrza w zbieżnym kanale wlotowym. Wzrostowi prędkości powietrza w kanale wlotowym silnika towarzyszy spadek ciśnienia, a więc i jego temperatury. Właśnie dlatego w temperaturze atmosferycznej 5°C temperatura powietrza wlotowego w strefie wlotu sprężarki śmigłowca *Mi-8* staje się ujemna, co prowadzi do oblodzenia elementów wlotowych sprężarki, jeżeli powietrze atmosferyczne było dostatecznie wilgotne.

Mimo wspomnianych zabiegów konstrukcyjnych strumień powietrza przed sprężarką nie jest dostatecznie równomierny. Nie tylko sprzyja to wpadaniu sprężarki w pompaż, ale wręcz stwarza zagrożenie rychłym pompażem wskutek rozwoju oblodzenia sprężarki. Z tego powodu współdziałanie sprężarki z jej turbiną napędową w silniku śmigłowca jest tak pomyślane, że sprężarkę charakteryzuje szczególnie zwiększony zapas stateczności jej pracy. Właśnie dlatego w wypadku wspomnianego śmigłowca *Mi-8* aż kilka minut mogło narastać oblodzenie wlotu sprężarki silnika<sup>1</sup>, zanim nastąpił jej pompaż i zgasły komory spalania, czyli silnik.

Podczas pracy silnika w temperaturze atmosferycznej 5°C, a więc w warunkach, w których następuje oblodzenie wlotu sprężarki, nie jest oblodzony początkowy odcinek wlotu wraz z jego krawędzią natarcia. Sygnalizator *RIO-3*, umieszczony na początku kanału wlotowego prawego silnika, nie działa, gdy oblodzenie jest miejscowe – w kanale wlotowym sprężarki. Sygnalizator ten, jak wiadomo, służy tylko do automatycznego włączania instalacji

przeciwoblodzeniowej prawego silnika. Wiadomo też, że instalacja przeciwoblodzeniowa może być włączana ręcznie lub automatycznie.

### Ręczne włączanie instalacji przeciwoblodzeniowej wlotu

Wewnętrzne oblodzenie wlotów silnika następuje – przypomnę – w temperaturze powietrza rzędu 5°C. W instrukcji techniki pilotowania śmigłowca *Mi-8* oraz w literaturze dotyczącej eksploatacji śmigłowców<sup>2</sup> wskazuje się, że przed lotem śmigłowcem w takich warunkach, należy jeszcze na ziemi ręcznie włączyć instalację przeciwoblodzeniową wlotu. W literaturze mówi się też, że w takich warunkach należy również włączyć ogrzewanie rurki Pitota.

Instalacje przeciwoblodzeniowe wlotów włącza się w sposób ręczny kolejno, gdyż są one autonomiczne. Spadkowi mocy silnika wskutek włączenia instalacji przeciwoblodzeniowej wlotu zapobiega układ automatycznej synchronizacji mocy silnika<sup>3</sup>, który stosownie zwiększa wydatek paliwa. I choć następuje to kosztem ekonomiczności silnika, unika się straty mocy silnika rzędu 3 - 5% mocy turbiny swobodnej. Jeżeli temperatura atmosferyczna podczas lotu osiągnęłaby wartość 5°C, należy włączyć kolejno instalacje przeciwoblodzeniowe wlotów.

Należy szczególnie zwrócić uwagę na to, że ręczne włączenie zawczasu instalacji przeciwoblodzeniowej wlotów jest obowiązkowym i ważnym środkiem zapewniania bezpieczeństwa lotu. Zbyt późne włączenie instalacji przeciwoblodzeniowej, tzn. wtedy, gdy nastąpiło już oblodzenie wewnętrzne wlotu, grozi kruszeniem się oblodzenia i uszkodzeniem silnika przez okrucy lodu. Podobnie może zdarzyć się w wypadku, gdy śmigłowiec wejdzie w strefę dodatnich temperatur wyższych niż 5°C.

<sup>1</sup> R. Michałowski: *Oblodzenie wciąż groźne*. „Przegląd WLOP” 2004, nr 4, s. 35 - 36.

<sup>2</sup> A. M. Wołodko: *Bezopastność polotow wiertolotow*. Wyd. Transport, Moskwa 1981, s. 170 - 171.

<sup>3</sup> T. Gajewski: *Turbinowe napędy lotnicze. Podstawy teorii i eksploatacji dla pilota*. DWL, Poznań 1984, ss. 80 - 90, 415 - 416, 442 - 445.

W literaturze<sup>4</sup> wskazuje się, że jeżeli śmigłowiec wleci nieoczekiwanie w strefę oblodzenia, a sygnalizator nie zadziała, należy obowiązkowo wyprowadzić śmigłowiec z tej strefy, nie włączając ręcznie instalacji przeciwooblodzeniowej wlotów.

### Automatyczne włączanie instalacji przeciwooblodzeniowej wlotu

W literaturze przedmiotu<sup>5</sup> można znaleźć również wiele cennych wskazówek do obsługi instalacji przeciwooblodzeniowej w warunkach jej automatycznego włączenia przez sygnalizator *RIO-3*. Prawdopodobieństwo wystąpienia oblodzenia śmigłowca (wlotów silnika), a w związku z tym zadziałania sygnalizatora *RIO-3*, jest największe w zakresie temperatur od 0 do  $-20^{\circ}\text{C}$ , szczególnie zaś od  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Sygnalizator *RIO-3* automatycznie włącza tylko instalację przeciwooblodzeniową prawego silnika, w którego wlocie jest zamontowany. Niezmienną moc turbiny swobodnej silnika, w którym jest uruchamiana instalacja przeciwooblodzeniowa, zapewnia – jak już wspominałem – układ automatycznej synchronizacji mocy silnika. Jednocześnie sygnalizator *RIO-3* włącza lampkę z napisem: „WŁĄCZ INSTALACJĘ PRZECIWOBLODZENIOWĄ”. Zaświecenie takiej lampki oznacza dla pilota nakaz ręcznego włączenia instalacji przeciwooblodzeniowej lewego silnika. Taka kolejność włączania instalacji przeciwooblodzeniowej wlotów – najpierw automatycznie, a później ręcznie – chroni śmigłowiec przed gwałtownym spadkiem mocy jego napędu.

Po zaniknięciu warunków sprzyjających oblodzeniu pilot wyłącza instalacje przeciwooblodzeniowe wlotów, naciskając odpowiedni przycisk na desce przyrządów.

### Błąd pilota

W świetle przytoczonych zasad eksploatacji silników śmigłowca *Mi-8* w warunkach występowania oblodzenia, skąpych informacji o tego rodzaju eksploatacji w instrukcji techniki pilotowania śmigłowca oraz złożonej sytuacji meteorologicznej w krytycznym dniu lotu śmigłowca *Mi-8* wydaje się, że można potwierdzić słuszność jednej z licznych wypowiedzi<sup>6</sup> sugerującej, że przyczyną awarii był „błąd bez winy pilota”. Jest to kategoria błędu lotniczego uznawana przez lotniczą psychologię inżynierską, która zajmuje się szczegółową kwalifikacją błędów lotniczych<sup>7</sup>. Wśród błędów wyróżnia się kategorię „błąd lotniczy sprowokowany”, czyli błąd bez winy pilota.

Na prowokację, polegającą na maskowaniu, tuszowaniu sytuacji napędowej śmigłowca, co w końcu doprowadziło do gaśnięcia kolejno silników, mogły się złożyć:

- nieświadomość faktu, jak na ogólną sytuację przeciwooblodzeniową silników mogą wpływać pewne dodatnie temperatury powietrza atmosferycznego, w których to wlot „sam” wytwarza wewnętrzne oblodzenie,
- brak oblodzenia śmigłowca, w tym wlotowych krawędzi natarcia wlotów,
- włączenie automatycznej instalacji przeciwooblodzeniowej jako wystarczającego zabezpieczenia przeciwooblodzeniowego wlotów silnika,
- obawa, że włączenie ręcznie instalacji przeciwooblodzeniowej będzie skutkowało utratą części mocy napędowej,
- niewłaściwy obraz sytuacji meteorologicznej,
- stosunkowo duży zapas stateczności sprężarki maskujący istnienie oblodzenia wewnątrz wlotów,
- na początku oblodzenia się wlotu sprężarki temperatura spalin przed turbiną sprężarki,

<sup>4</sup> A. M. Wołodko, op. cit., s. 170 - 171.

<sup>5</sup> Zob. A. M. Wołodko, op. cit. oraz A. M. Wołodko, A. Ł. Litwinow: *Osnovy konstrukcyi i tiechniczeskoj ekspluatacyi odnowintowych wiertolotow*. Wojennoje Izdatielstwo, Moskwa 1986.

<sup>6</sup> A. Gołowski: *Błąd bez winy*. „Polska Zbrojna” 2004, nr 5, s. 15 - 16.

<sup>7</sup> T. Gajewski: *Operatorska funkcja pilota jako przedmiot jego szkolenia*. „Biuletyn WOSL” 1988, nr 1, s. 36.

jak można sądzić, wzrastała wskutek jeszcze bezpompażowego ubytku powietrza; mogło to pośrednio informować o wewnętrznym oblodzeniu wlotu, jednakże nie uzasadniało kontroli temperatury, zwłaszcza że warunki pilotażu były trudne, a temperatura wzrastała wolno, przynajmniej na początku.

W warunkach, jakie opisałem, do pompażu dochodzi nagle, a związany z nim wzrost temperatury spalin przed turbiną następuje z gwałtownością niedającą żadnych szans na stosowną reakcję pilota.

Wspomniałem, że gdy śmigłowiec znajduje się w strefie oblodzenia, a nie ma możliwości włączenia instalacji przeciwooblodzeniowej, należy zawczasu wyprowadzić śmigłowiec z tej strefy. Ale to już wskazówka na przyszłość. Znakomitemu pilotowi mjr.

Markowi Miłoszowi serdecznie życzę tylu lądowań, ilu startów!

### **Bibliografia**

1. Daniłow W. A., Drugow A. G., Tietierin I. W.: *Wiertolot Mi-8*. Wyd. Transport, Moskwa 1979.
2. Gajewski T.: *Operatorska funkcja pilota jako przedmiot jego szkolenia*. „Biuletyn WOSL” 1988, nr 1.
3. Gajewski T.: *Turbinowe napędy lotnicze. Podstawy teorii i eksploatacji dla pilota*. DWL, Poznań 1984.
4. Goławski A.: *Błąd bez winy*. „Polska Zbrojna” 2004, nr 5.
5. Michałowski R.: *Oblodzenie wciąż groźne*. „Przegląd WLOP” 2004, nr 4.
6. Wołodko A. M.: *Bezopastnost' polotow wiertolotow*. Wyd. Transport, Moskwa 1984.
7. Wołodko A. M.: *Osnovy lotnoj ekspluatacyi wiertolotow. Aerodinamika*. Wyd. Transport, Moskwa 1984.
8. Wołodko A. M., Litwinow A. Ł.: *Osnovy konstrukcyi i tiechniczskoj ekspluatacyi odnowintowych wiertolotow*. Wojennoje Izdatielstwo, Moskwa 1986.

**Utilisation of engines of Mi-8 helicopter in icing conditions still evokes doubts. The author makes an attempt to explain those doubts, he analyses factors: technical and so-called human.**



Mi-8 z 36. Specjalnego Pułku Lotnictwa Transportowego. Fot. W. Hołys