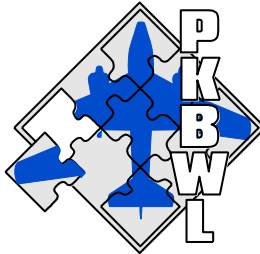




MINISTERSTWO TRANSPORTU,
BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ
PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH

Warszawa, dnia 29 lutego 2012 r.



Nr ewidencyjny zdarzenia lotniczego

678/11

RAPORT KOŃCOWY

z badania zdarzenia statku powietrznego o maksymalnym ciężarze startowym nie przekraczającym 2250 kg¹

Niniejszy raport jest dokumentem prezentującym stanowisko dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń profilaktycznych. Raport jest wynikiem badania przeprowadzonego jedynie w celach profilaktycznych w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez konieczności stosowania prawnej procedury dowodowej. Sformułowania zawarte w niniejszym raporcie, w związku z Art. 134 ustawy Prawo lotnicze (Dz. U. z 2006 r., Nr 100, poz. 696 z zm.) nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie. Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności. W związku z powyższym wszelkie formy wykorzystania niniejszego raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i poważnym incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji. Raport niniejszy został sporządzony w języku polskim. Inne wersje językowe mogą być przygotowywane jedynie w celach informacyjnych.

- 1. Rodzaj zdarzenia:** WYPADEK
- 2. Badanie przeprowadził:** Zespół badawczy PKBWL
- 3. Data i czas lokalny zaistnienia zdarzenia:** 20 czerwca 2011 r. godz. 11:30 LMT.
- 4. Miejsce startu i zamierzonego lądowania:** lądowisko EPKW – Kaniów.
- 5. Miejsce zdarzenia:** Kaniów, współrzędne geograficzne: N 49°56'27"; E 019°01'14".
- 6. Rodzaj, typ, znaki rozpoznawcze, właściciel statku powietrznego, użytkownik, opis uszkodzeń:** wiatrakowiec ultralekki, dwumiejscowy o maksymalnej masie startowej 450 kg, typ Xenon 2 RST, rok produkcji 2010, silnik Rotax 912 ULT, znaki rozpoznawcze SP-XENI, właściciel / użytkownik POLONIA CUP Sp. z o. o.. Statek powietrzny posiadał ważne pozwolenie na wykonywanie lotów i ubezpieczenie lotnicze.

W wyniku twardego przyziemienia zostały uszkodzone (foto 2):

¹ Forma i zakres niniejszego raportu nie spełniają wszystkich wytycznych zawartych w Dodatku „Wzór raportu końcowego” Załącznika 13 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym

- podwozie (całkowicie wyrwana z kadłuba prawa goleń podwozia głównego, zniszczona felga, opona, zniszczona tarcza hamulca, uszkodzony zacisk i przewód hamulcowy, nadwyrężone mocowanie lewej goleni podwozia głównego w kadłubie),
- kabina / kadłub (w wyniku wyrwania i naderwania mocowania goleni podwozia głównego),
- prawa metalowa belka kadłubowa (wygięta i przetarta na spodniej stronie),
- zniszczone / uszkodzone trzy łopaty śmigła pchającego.

7. Typ operacji: lot rekreacyjny.

8. Faza lotu: lądowanie.

9. Warunki lotu: lot był wykonywany według przepisów VFR w warunkach VMC, oświetlenie dzienne.

10. Czynniki pogody: zachmurzenie 8/8 cumulonimbus, wysokość podstawy chmur 600 – 1000 m AGL, wiatr SW 15 kt, widzialność 30 km, przelotne opady deszczu. Warunki meteorologiczne mogły mieć wpływ na zaistnienie zdarzenia.

11. Organizator lotów: Prywatny.

12. Dane dotyczące dowódcy statku powietrznego: Pilot wiatrakowców ultralekkich, mężczyzna lat 46. Posiadał ważny document „BREVET ET LICENCE DE PILOTE D’ULM”, wydany przez DIRECTION GÉNÉRALÉ DE L’AVIATION CIVILE RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. Pilot posiadał ważny CERTYFICAT MÉDICAL klasy 1, ważny do 31.08.2011 r. Nalot ogólny na wiatrakowcach XENON 300 godzin – w tym jako dowódca 280 godzin.

13. Obrażenia załogi: W wyniku wypadku pilot i pasażer nie doznali żadnych obrażeń.

14. Inne uwagi: Z treścią projektu raportu końcowego został zapoznany właściciel i pilot wiatrakowca. Nie wnieśli zastrzeżeń ani uwag mających na celu określenie okoliczności i przyczyn wypadku lotniczego.

15. Opis przebiegu i analiza zdarzenia: W dniu 20 czerwca 2011 roku na lądowisko EPKW w Kaniowie, przybył mężczyzna lat 46 w celu wykonania lotów rekreacyjnych na wiatrakowcu XENON 2 RST o znakach rozpoznawczych SP-XENI. Około godziny 9:00 LMT, na wieży lądowiska pilot zapoznał się z informacją METAR i TAF. Pogodę ocenił jako dobrą. Następnie wykonał przegląd przedlotowy wiatrakowca. Sprzęt był zdalny do lotu. O godzinie 10:02 pilot i pasażer zajęli miejsca w kabinie. Następnie pilot rozpoczął grzanie silnika i wykonał jego próbę. Wszystkie parametry były zgodne z instrukcją. Około godziny 10:15 nastąpił start do pierwszego lotu w rejonie lądowiska. Lot przebiegał normalnie, bez zakłóceń. Po wylądowaniu

około godziny 10:35 nastąpił start do drugiego lotu – tym razem po kręgu. Lądowanie nastąpiło po około 15 minutach, po czym pilot wyłączył silnik. Po dokonaniu oględzin wiatrakowca po locie, pilot przyjął na pokład innego pasażera, również w celu wykonania lotu rekreacyjnego. O godz. 11:00 nastąpił start do kolejnego lotu w rejonie lądowiska. Lot przebiegał także bez zakłóceń. Po około 25 minutach lotu pilot rozpoczął manewr podejścia do lądowania na kierunku 31, utrzymując prędkość 105 km/h. Podczas przyziemienia, na asfaltowej drodze startowej lądowiska, nastąpiło wyłamanie prawej goleni podwozia z konstrukcji (foto 1 i foto 2).

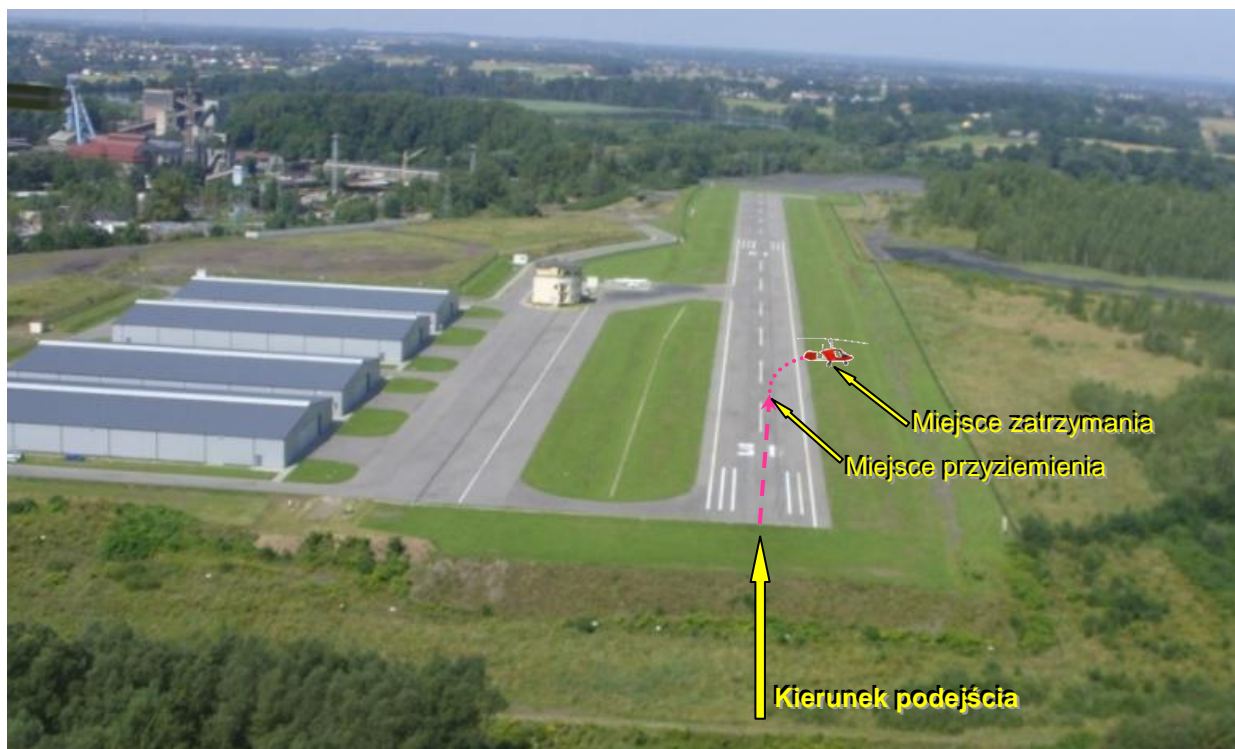


Foto 1. Widok i szkic sytuacyjny miejsca zdarzenia [zdjęcie: www.dlapilota.pl]



Foto 2. Wiatrakowiec na miejscu zdarzenia – widoczne uszkodzenia podwozia i śmigła pchającego
[zdjęcia użytkownika]

Na dobiegu wiatrakowiec utracił kierunek w prawo i zatrzymał się na części trawiastej pola wzlotów w odległości 15 metrów od punktu przyziemienia, dodatkowo uszkodzając końcówki łopat śmigła pchającego. Po zatrzymaniu się wiatrakowca pilot wyłączył silnik i wraz z pasażerem opuściliabinę. W wyniku twardego przyziemienia wiatrakowiec został poważnie uszkodzony, natomiast pilot i pasażer nie odnieśli żadnych obrażeń.

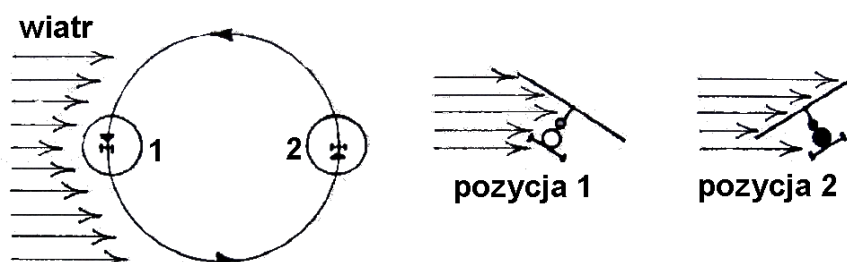
Analiza zdarzenia

Na podstawie analizy zebranych podczas badania materiałów można wywnioskować, że jedną z przyczyn mógł być wpływ silnego wiatru, z pogranicza maksymalnie dopuszczalnego dla tej konstrukcji. IUwL wiatrakowca XENON 2RST dopuszcza wiatr boczny do 30 km/h (tj. do ok. 16 kt). Z komunikatu meteorologicznego wynika, że wiatr do lądowania tego dnia pilot miał z lewej strony, pod kątem blisko 90 stopni o prędkości 15 kt, czyli na granicy dopuszczalnych wartości. W takiej sytuacji od pilota wymagana jest maksymalna koncentracja i dużo umiejętności w praktycznym lądowaniu na wiatrakowcu przy bocznym wietrze. Pilot, planując podejście do lądowania, musi w tym celu wprowadzić korektę w postaci wprowadzenia kąta znoszenia (odchylając oś kadłuba wiatrakowca w kierunku napływającego powietrza) lub przechylić maszynę w lewo z jednoczesnym utrzymaniem osi kadłuba wzdłuż osi podejścia – osi pasa startowego, sterownicą nożną.

W zeznaniu pilota nie ma informacji o problemach z pilotowaniem wiatrakowca w fazie podejścia do lądowania i podczas wyrównania, wspomina jedynie o utracie kierunku w prawo, już po kontakcie z asfaltowym pasem i wyłamaniu prawej nogi podwozia głównego, w wyniku czego nastąpiła utrata stabilności, co doprowadziło do dalszych uszkodzeń statku powietrznego.

W tak zaistniałej sytuacji należałoby rozważyć dwa warianty techniki pilotowania, które mogły doprowadzić do uszkodzenia wiatrakowca.

Pilot na wysokości około 800-500 stóp zmniejszył obroty silnika i zaczął planować podejście do lądowania. W związku z silnym, bocznym wiatrem doprowadzał do likwidacji znoszenia, przechylając płaszczyznę wirnika w lewo – w kierunku wiatru, utrzymując oś kadłuba w osi kierunku przemieszczania się, z prędkością podejścia 105 km/h.



Rys. 1. Teoria zakrętu przy silnym wietrze

Zaistniałą sytuację można rozważać jak w teorii zakrętu przy wiejącym silnym wietrze (rys. 1). Wykonanie zakrętu bez zmiany wysokości wymaga sterowania mocą silnika. Jeśli nie zwiększymy obrotów silnika przed wprowadzeniem w zakręt, wejdziemy w zakręt na zniżaniu. Prędkość opadania będzie proporcjonalna do kąta przechylenia: im bardziej przechylimy wiatrakowiec, tym szybciej będzie opadał. Aby nie tracić wysokości w zakręcie należy użyć większej mocy silnika, niż w locie poziomym prostoliniowym. Cały czas należy pamiętać o przechyleniu dysku wirnika wiatrakowca. Manewry jakie wykonuje pilot ze względu na wpływ wiatru na wirnik wymagają praktycznego doświadczenia. Generalna zasada mówi, iż eksponowanie górnej powierzchni wirnika wiatrakowca pogarsza jego właściwości aerodynamiczne, a dolnej poprawia. Przypuszczać należy, że w tym wariacie wiatrakowiec uzyskał dużą prędkość opadania. Pilot zdając sobie sprawę, że przy tak niekorzystnym opływie płaszczyzny wirnika powietrzem (eksponowaniu górnej powierzchni wirnika), powinien wykonać manewr wyrównania nisko nad płaszczyzną przyziemia – mógł przy tym popełnić jeden z dwóch błędów:

1 - moment wyrównania nastąpił na zbyt małej wysokości, z wyrównaniem płaszczyzny wirnika do poziomu, bez wycofania „prawej nogi”, ale z dużą prędkością opadania, co dodatkowo przy wietrze wiejącym z prędkością 15 kt, z lewej strony spowodowało przemieszczenie się wiatrakowca w prawo z jednoczesnym kontaktem z pasem asfaltowym. Wynikiem tego było twarde zetknięcie się goleni podwozia głównego, z prawym trawersem, z uniesionym przednim kołem. Wypadkowy wektor sił działających w tym momencie na kadłub skupił się na prawej goleni, doprowadzając w konsekwencji do jej wyłamania, lub:

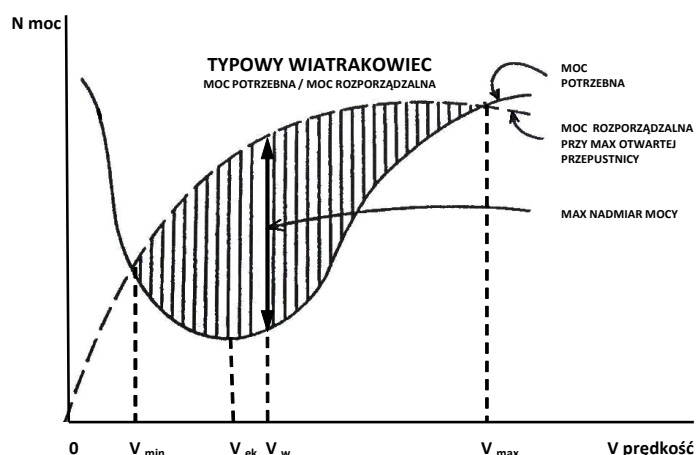
2 - wyrównując energicznie wiatrakowiec za wcześnie (zbyt wysoko) i przechylając płaszczyznę wirnika do poziomu, uzyskał we wczesnej fazie dodatkową siłę nośną, która wyniosła maszynę ponad prawidłowy poziom wyrównania. Pilot chcąc skorygować ten stan lotu nie zwiększył mocy silnika, lecz oddał drążek od siebie powodując przejście płaszczyzny wirnika na niekorzystne kąty napływu powietrza, odciążenie, zmniejszenie obrotów wirnika, w konsekwencji utratę siły nośnej. Wiatrakowiec wszedł w duże przepadanie, praktycznie bez możliwości poprawnego sterowania i w tak niekorzystnej sytuacji, pod wpływem działania wektora wiatru z lewej strony, pilot doprowadził do kontaktu najpierw prawej goleni podwozia głównego, a następnie lewej z płaszczyzną przyziemia, po czym wiatrakowiec bezwładnie stoczył się na nawierzchnię trawiastą, po prawej stronie pasa startowego. Można domniemywać, że wirnik nośny wiatrakowca w ostatniej fazie lotu utrzymywał obroty na granicy minimalnych.

Wszystkie wiroplaty podczas lotu wymagają utrzymywania odpowiedniej wartości prędkości obrotowej wirnika nośnego i prędkości postępowej względem powietrza, aby być w stanie „poderwać nos” i wykonać bezpieczne lądowanie. W sytuacji, kiedy silnik nie może zapewnić wystarczającej ilości energii do lądowania, wiatrakowiec dysponuje jedynie swoją energią potencjalną (wysokości) i kinetyczną (prędkości), które musi wykorzystać w celu osiągnięcia energii niezbędnej do wykonania bezpiecznego lądowania. Wysokość jest formą energii potencjalnej, którą można zamienić w energię kinetyczną prędkości obrotowej wirnika nośnego i prędkości postępowej podczas lądowania. Jedną z form energii jest również prędkość lotu, a w sytuacji kiedy okaże się ona zbyt mała do wykonania bezpiecznego lądowania, pilot musi ją zwiększyć kosztem wysokości lotu lub dostarczyć więcej mocy z silnika. Jeżeli natomiast silnik nie zapewnia odpowiedniej mocy, cała energia potrzebna do lądowania musi pochodzić z prędkości, którą pilot może zwiększyć kosztem posiadanej wysokości lotu. W tym przypadku wysokość lotu była zbyt mała (w końcowej fazie wyrównania), aby skutecznie rozpedzić wiatrakowiec i uzyskać prawidłową prędkość lotu oraz prędkość obrotową wirnika nośnego, a w konsekwencji pożądaną siłę nośną. Taki stan rzeczy stanowi jedną z najbardziej niebezpiecznych sytuacji dla pilota, powodując, że wiatrakowiec znajdzie się wewnątrz strefy niebezpiecznej H-V (wykres 2) i nawet zwiększenie do maksimum mocy silnika nie poprawi sytuacji, czego konsekwencje mogą być jeszcze bardziej drastyczne.

Zaleca się, aby na wiatrakowcu zawsze lądować **POD WIATR** i kategorycznie unikać, lądowania z tylnym, czy z silnym bocznym wiatrem. Wiatrakowiec może wylądować z bardzo krótkim dobiegiem i czasami lepiej jest lądować w poprzek pasa, pamiętając o utrzymywaniu pozycji pod wiatr.

W sytuacji kiedy pilot wiatrakowca nie ma wyboru i ląduje z tylnym lub bocznym wiatrem, musi wykonać tzw. „płytkie” podejście „podtrzymywane mocą”, w końcowej fazie redukując wytrzymanie do minimum. Należy pamiętać, iż w takim przypadku ściąganie drążka sterowego na siebie oznacza więcej tylnego wiatru w wirnik od góry i pogorszenie osiągow aerodynamicznych, co w konsekwencji zazwyczaj doprowadza do twardego przyziemienia wiatrakowca.

Znalezienie się wiatrakowca poniżej krzywej mocy może być bardzo niebezpieczne, szczególnie dla pilota z niewielkim doświadczeniem, a także podczas wykonywania lotów w pobliżu ziemi. Patrząc na krzywą mocy potrzebnej dla wiroplątów (wykres 1) można zauważyć, że do lotu z małą prędkością wzrasta zapotrzebowanie na moc. Dysk wirnika jest wtedy pochylony do tyłu z większym kątem natarcia. Im większe kąty natarcia tym większy opór aerodynamiczny, a co za tym idzie większa moc potrzebna do lotu.



Wykres 1. Moc potrzebna i rozporządzalna

gdzie:

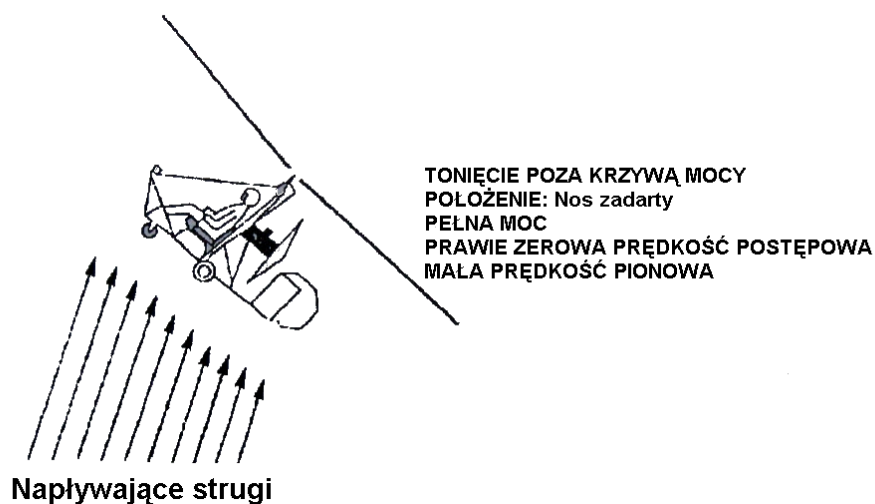
V_{\min} – minimalna prędkość lotu poziomego;

V_{ek} – prędkość ekonomiczna – przy której występuje najmniejsze zapotrzebowanie na moc niezbędną do utrzymania lotu poziomego i uzyskuje maksymalną długość lotu (prędkość „minimalnej mocy”), każda zmiana tej prędkości wymusza zwiększenie mocy;

V_w – prędkość przy której uzyskuje się maksymalną prędkość wznoszenia (dysponujemy największym nadmiarem mocy);

V_{\max} – maksymalna prędkość lotu poziomego.

Wiatrakowiec jest jednym z niewielu rodzajów statków powietrznych, które mogą bezpiecznie latać poniżej prędkości minimalnej v_{\min} , dlatego, że nie ulega przeciągnięciu. Są to loty „NA KRAWĘDZI MOCY”, które wykonuje się poprzez ściągnięcie drążka na siebie i stopniowe dodawanie mocy (rys. 2), a pilotowanie jest kontrolowane przy jednoczesnym zachowaniu stateczności wiatrakowca.

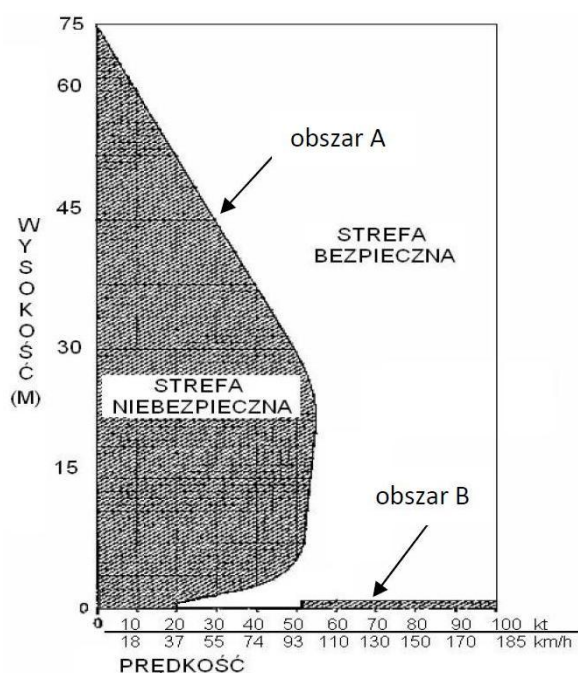


Rys. 2. Lot na „krawędzi mocy”

Lotów takich nie należy wykonywać blisko ziemi, gdyż w momencie, kiedy zmuszeni będziemy zwiększyć prędkość lotu, nie będziemy mieli mocy, aby to uczynić (w locie „na krawędzi mocy” silnik już pracuje z maksymalną mocą). Jedynym wyjściem z tej sytuacji jest pochylenie wiatrakowca poprzez oddanie drążka sterowego i „zamiana” wysokości lotu na prędkość.

Pilot wiatrakowca w każdej fazie lotu powinien uważać, aby nie dać się zaskoczyć i znaleźć „na krawędzi mocy”, szczególnie w pobliżu ziemi. Zasadniczo dotyczy to zakrętów, podczas wykonywania których wzrasta zapotrzebowanie na moc. Piloci wiatrakowców mają ten komfort, że siła nośna ich maszyn nigdy się nie wyczerpuje (nawet przy zerowych prędkościach), czego nie można powiedzieć o wysokości lotu. W sytuacji, kiedy znajdziemy się „pod krzywą mocy” należy natychmiast zanurkować i zwiększyć prędkość lotu, natomiast będąc w zakręcie należy zmniejszyć przechylenie tak szybko jak to jest możliwe. Latanie w pobliżu „krzywej mocy” jest złym nawykiem, który w razie awarii silnika może postawić nas przed koniecznością lądowania po stromej ścieżce szybowania, z małym zapasem energii do wykonania wytrzymania przed przyziemieniem. Wiatrakowcem najlepiej wykonywać loty przy prędkościach nie mniejszych niż 75 km/h, natomiast w czasie przelotów zaleca się utrzymywanie prędkości w przedziale 110 – 140 km/h. Należy przy tym pamiętać, że zawsze obowiązują ograniczenia zawarte w Instrukcji Użytkowania w Locie.

W analizowanym zdarzeniu, pilot podczas wykonywania podejścia do lądowania mógł przekroczyć nakazane parametry lotu i „wszedł” w strefę niebezpieczną, zwaną również „strefą śmierci” (wykres 2), co przy jego doświadczeniu w lotach „poza krzywą mocy”, szczególnie na tego typu statku powietrznym, sprawiło mu znaczne trudności w pilotowaniu.



Wykres 2. Obszary stref H-V

Nagle pochylenie „nosa” wpłynie na obniżenie obrotów wirnika nośnego, a tym samym spowoduje gwałtowną utratę wysokości. Krzywa H-V w większości przypadków odnosi się do sytuacji, gdy moc silnika nie może być już wykorzystana. Gwałtowna utrata wysokości przy dużym zadarciu „nosa” na małej prędkości nie w każdym przypadku jest następstwem zgaśnięcia silnika. Jeżeli silnik tylko się dławi lub gdy pilot jest zaskoczony nagłym przejściem do lotu z dużym kątem pochylenia, może to spowodować gwałtowne, niekontrolowane opadanie, wywołane nagłym zmniejszeniem, a następnie powolnym narastaniem prędkości obrotowej wirnika nośnego i nagłej utraty wysokości, wskutek szybkiego przestawienia drążka sterowego do przodu. Z powyższych rozważań wynika fakt, że podczas wykonywania lotu w obszarze strefy H-V, nie tylko zakłócenia w pracy silnika generują problemy związane z odzyskaniem siły nośnej w momencie gwarantującym bezpieczne lądowanie.

W omawianym przypadku, w wariancie drugim, pilot ratując się podświadomie ściągnął drążek na siebie w ostatniej fazie lotu, chcąc uzyskać trzypunktowe położenie wiatrakowca w momencie przyziemienia, lecz ze względu na bliskość strefy H-V i niewielkie doświadczenie w lotach „poza krzywą mocy” na wiatrakowcach, lot zakończył się twardym przyziemieniem i poważnym uszkodzeniem statku powietrznego. Posiadane przez pilota duże ogólne doświadczenie lotnicze (pilot linii lotniczych), okazało się niewystarczające do opanowania techniki pilotowania wiatrakowca podczas wyprowadzania z jednej z najtrudniejszych faz, jaką jest lot „poza krzywą mocy”. Ponadto pilot podczas podejścia do lądowania nie uwzględnił wpływu bocznego wiatru, na co wiatrakowiec jest bardzo czuły. Pilot, mając do dyspozycji dobrze utrzymane pole wzlotów z asfaltową drogą startową o wymiarach 440 x 24 metry, powinien wykonać przyziemienie pod wiatr, mając na uwadze, że wiatrakowiec charakteryzuje się długością dobiegu rzędu kilku – kilkunastu metrów, na co szerokość drogi startowej na lądowisku w Kaniowie pozwalała.

16. Przyczyna zdarzenia: Błąd w technice pilotowania, polegający na nieopanowaniu sterowania wiatrakowcem podczas lądowania z bocznym wiatrem o znacznej prędkości.

17. Okoliczność sprzyjająca zaistnieniu zdarzenia:

- Niewystarczające uwzględnienie kierunku i prędkości wiatru podczas podejścia do lądowania;
- Zbyt małe doświadczenie pilota w lotach na wiatrakowcach „poza krzywą mocy”.

18. Zastosowane środki profilaktyczne: Po zakończeniu badania Komisja nie sformułowała zaleceń dotyczących bezpieczeństwa.

Skład zespołu badawczego:

dr inż. pil. Dariusz Frątczak

dr inż. Michał Cichoń

mgr inż. pil. Ryszard Rutkowski

mgr inż. pil. Wiesław Jarzyna

podpis na oryginale

(pieczęć i podpis osoby kierującej zespołem badawczym)
