

PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH



RAPORT KOŃCOWY

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

Raport jest dokumentem prezentującym stanowisko Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa, które zostało sporządzone na podstawie informacji znanych w dniu jego sporządzenia. Proces badania zdarzenia lotniczego nie może być traktowany, jako ostatecznie zakończony. Badanie może zostać wznowione w razie ujawnienia nowych informacji lub zastosowania nowych technik badawczych, które mogą mieć wpływ na inne, niż zawarte w raporcie, sformułowanie przyczyn, okoliczności i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa. Badanie zdarzeń lotniczych przeprowadzone jest jedynie w celach profilaktycznych w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego, Unii Europejskiej i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez konieczności stosowania prawnej procedury dowodowej, obowiązującej w postępowaniach innych organów zobowiązanych do podejmowania działań w związku z zaistnieniem zdarzenia lotniczego. Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności. Sformułowania zawarte w raporcie, w związku z art. 5 ust. 5 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 996/2010 w sprawie badania wypadków i incydentów w lotnictwie cywilnym oraz zapobiegania im [...] oraz art. 134 ustawy - Prawo lotnicze, nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie. W związku z powyższym wszelkie formy wykorzystania raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji. Raport został sporządzony w języku polskim. Inne wersje językowe mogą być przygotowywane jedynie w celach informacyjnych.

Warszawa 2016

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

Informacja o zdarzeniu [raport]

Numer ewidencyjny zdarzenia:	1370/15			
Rodzaj zdarzenia:	WYPADEK			
Data zdarzenia:	16 lipca 2015 r. (godz. 17.00 LMT)			
Miejsce zdarzenia:	Miejscowość Łajski, gmina Wieliszew N 52°26'43,20"; E 20°56'29,38"; elewacja: 78 m			
Rodzaj, typ statku powietrznego:	Samolot ultralekki - Ultra Pup Bravo			
Znak rozpoznawczy SP:	SP - SKAL			
Użytkownik / Operator SP:	Prywatny			
Dowódca SP:	Pilot samolotowy liniowy			
Liczba ofiar / rodzaj obrażeń:	<i>Śmiertelne</i>	<i>Poważne</i>	<i>Lekkie</i>	<i>Bez obrażeń</i>
			1	
Nadzorujący badanie:	Bogdan Fydrych			
Podmiot badający:	PKBWL			
Skład zespołu badawczego:	Bogdan Fydrych – Członek PKBWL			
	Stanisław Żurkowski – Członek PKBWL			
	Jerzy Kędzierski- Członek PKBWL Jakub Myśluk -Ekspert PKBWL			
Forma dokumentu zawierającego wyniki:	RAPORT KOŃCOWY			
Zalecenia:	Sformułowano 2 zalecenia			
Data zakończenia badania:	09 maja 2016 r.			

1. PRZEBIEG I OKOLICZNOŚCI ZDARZENIA:

Dnia 16.07.2015 roku o godz. 16.10 czasu lokalnego (LMT) pilot samolotu ultralekkiego Ultra Pup Bravo o znakach rejestracyjnych SP-SKAL wystartował z miejscowości Wola Mrokowska koło Tarczyna w celu przebazowania samolotu na lądowisko Chrcynno koło Nasielska (EPNC).



Przed startem pilot wykonał przegląd przedlotowy oraz próbę silnika. Pilot nie miał uwag co do sprawności samolotu przed lotem. Po starcie lot przebiegał zgodnie z planem, aż do 50-tej minuty lotu, w której w rejonie miejscowości Łajski, silnik nagle bez żadnych wcześniejszych oznak niesprawności przerwał pracę. Pilot stwierdził, że w zasięgu jego wzroku nie było terenu nadającego się do wykonania bezpiecznego lądowania oraz, że względu na malejącą wysokość lotu, zdecydował o wykonaniu zakrętu i lądowania na małej łące, którą wcześniej minął. Łąka była otoczona przeszkodami terenowymi (wysokie drzewa, linie wysokiego napięcia, zabudowania, skraj lasu).



Zdjęcie PKBWL

W trakcie wykonywania podejścia do lądowania na wysokości kilku metrów nad ziemią samolot uderzył lewym skrzydłem w drzewa.



Zdjęcie PKBWL



Zdjęcie PKBWL

W wyniku uderzenia nastąpił obrót samolotu w lewo z pochyleniem na nos, uderzenie w ziemię i kapotaż.



Zdjęcie PKBWL

Po zderzeniu samolotu z ziemią pilot wyłączył przełączniki elektryczne i włącznik zapłonu, wypiął się z pasów i o własnych siłach opuścił samolot.

2. INFORMACJE O SAMOLOCIE:

Silnik: BMW R1150 RT z przekładnią Polmotor;

Śmigło: AS 1700 L /1350;

Świadectwo Ewidencji wydane dnia 11.06.2010 r.;

Ważność pozwolenia na wykonywanie lotów do dnia 02.10.2015 r.;

Protokół ważenie z dnia 23.09.2014 r.;

Pozwolenie radiowe na używanie pokładowej stacji lotniczej ważne do dnia 09.09. 2018 r.;

Nalot płatowca od początku eksploatacji: 107 godz. 33 min.;

Liczba lotów od początku eksploatacji: 181 lotów.;

Ubezpieczenie lotnicze OC statku powietrznego ważne do 03.09.2015 r.

3. USZKODZENIA:

Samolot poważnie uszkodzony.

4. TYP OPERACJI:

Przebazowanie samolotu.

5. FAZA LOTU:

Lot trasowy.

6. WARUNKI LOTU:

Lot według przepisów VFR w warunkach VMC, popołudnie – oświetlenie dzienne.

7. CZYNNIKI POGODY:

Warunki atmosferyczne nie miały wpływu na przebieg zdarzenia.

8. ORGANIZATOR LOTÓW:

Lot prywatny.

9. INFORMACJE O SKŁADZIE OSOBOWYM (DANE PILOTA):

Pilot samolotowy liniowy, mężczyzna lat 57.

Licencja pilota ATPL (A) z wpisem SEP(L) ważnym do dnia 31.05.2016 r.

Badania lotniczo lekarskie klasy 1 i 2 ważne do dnia 06.03.2016 r.

Nalot całkowity wynosił: 17524 godz., w tym nalot w GA: 1893 godz. i 20 min.

Nalot jako dowódca w lotach GA: 1661 godz.

Nalot na samolocie Ultra Pup Bravo: 7 lotów w czasie 1 godz. 15 min.

Zestawienie ostatnich 13 lotów (GA) wykonanych przez pilota przedstawiono w tabeli poniżej:

Data	Miejsce lotu	Typ samolotu	Czas lotu
23.06.2014	EPBC	C150	6 lotów (1 godz. 05 min.)

27.06.2015	Wola Mrokowska	Ultra Pup Bravo	6 lotów (25 min.)
16.07.2015	Wola Mrokowska-EPNC	Ultra Pup Bravo	50 min. (wypadek)

10. OBRAŻENIA PILOTA:

Lekkie obrażenia.

11. INFORMACJE UZUPEŁNIAJĄCE:

Zapoznanie z projektem raportu końcowego

Zgodnie z §15 Rozporządzenia Ministra Transportu z dnia 18 stycznia 2007 r. (Dz.U. 35 poz. 225), z projektem raportu końcowego zostali zapoznani:

pilot statku powietrznego i Zakład Napraw i Budowy Sprzętu Latającego i Pływającego „YALO”, którzy nie wnieśli uwag co do jego treści.

12. ANALIZA BADANIA PRACY SILNIKA:

12.1. Definicje i terminologia:

Aerokonwersja - zespół czynności zmierzających do przekształcenia silnika trakcyjnego w lotniczy.

Airbox - zamknięta przestrzeń pomiędzy gardzielą ssącą a filtrem, służąca ujednorodnieniu mieszanki paliwowej.

CDI - *Capacitor Discharge Ignition* – system elektronicznego zapłonu.

ECU - *Emmision Control Unit* –jednostka sterująca składem mieszanki silnika, inaczej: komputer silnika.

EFI - *Electronic Fuel Injection*, -system elektronicznego kontrolowania wtrysku paliwa, rozumiany jako całość.

Lambda sonda - czujnik zawartości tlenu w spalinach, podstawowy element sterowania w EFI

PSRU - *Propeller Speed Reduction Drive* –przekładnia śmigła.

TPS - *Throttle Position Sensor* – czujnik położenia przepustnicy.

ULM - ultralekki statek powietrzny

WOT - *Wide Open Throttle* – anglojęzyczny skrót powszechnie używany na określenie procentu otwarcia przepustnicy.

WN kable - przewody wysokiego napięcia zasilające świece zapłonowe.

12.2. Opis silnika:

Silnik BMW serii R1150 to benzynowy, czterosuwowy silnik wolnossący o zapłonie iskrowym

i sterowaniu mieszanką typu EFI, zbudowany w układzie dwucylindrowego boksera z czterema zaworami na cylinder sterowanymi z wałków rozrządu w każdej głowicy, napędzanymi łańcuszkami rozrządu. System chłodzenia olejowo-powietrzny,

z dedykowanym na ten cel specjalnym obiegiem niskociśnieniowym pompy oleju. System zapłonu typu CDI w postaci osobnego modułu.

Silnik ten jest stale dopracowywaną wersją rozwojową silników motocyklowych używanych jeszcze w okresie międzywojennym. W wersji R1150 wykorzystuje się m.in. ceramiczne warstwy na gładzi cylindra, zapłon CDI oraz wtrysk EFI. Lata rozwoju i legendarna jakość wykonania BMW powoduje, że w kręgach motocyklowych silniki te uważane są za niezwykle ekonomiczne i praktycznie bezawaryjne, natomiast ich moc 60-100hp, niska masa, olejowy układ chłodzenia i sucha miska olejowa powodują, że szczególnie chętnie są wykorzystywane do aerokonwersji w lotnictwie ULM.

Generalnie silniki typu bokser BMW występują w trzech rodzinach: R1100, R1150 i R1200, oznaczenia za typem (GS, RT, S) odnoszą się głównie do wersji motocykla i nie mają większego znaczenia dla potrzeb niniejszego opracowania. Historycznie rzecz ujmując to kolejne wersje zbudowane na bazie tego samego silnika, przy czym o ile wersje R1100 i R1150 różnią kosmetyczne zmiany (podstawowa to inny ECU), to R1200 jest już bardzo nowoczesnym silnikiem z wałkami wyważającymi i bardzo rozbudowanym sterowaniem EFI. Obecnie z racji na prostotę układu i brak zabezpieczeń typu immobiliser – praktycznie do aerokonwersji używa się wyłącznie silników typu R1100/R1150.

W dniu 2 sierpnia 2015 roku Zespół badawczy PKBWL przeprowadził eksperyment w celu ustalenia przyczyny wyłączenia się silnika w trakcie lotu.

12.3. Opis silnika i instalacji zabudowanych na samolocie SP-SKAL.

1. Ogólne dane silnika.

Silnik BMW R1150 prawdopodobnie wersji RS lub RT, nominalna moc to ~94 hp @7250 rpm, maksymalny moment ~100Nm @5500 rpm i maksymalne dozwolone obroty to 7900 rpm. Silnik nie był demontowany w trakcie czynności, wykonywano jego uruchomienie za pomocą jego oryginalnych instalacji (wyjątek stanowił zewnętrzny zbiornik paliwa, użyty z powodu perforacji oryginalnego).

2. Instalacja paliwowa i układ sterowania składem mieszanki.

Klasyczny dla tego silnika układ paliwowy składający się ze zbiornika paliwa, pompy paliwa, filtra oraz zaworu regulacji ciśnienia paliwa, wykonany poprawnie, powrót nadmiaru paliwa do zbiornika.

Ogłędziny wykazały ciągłość przewodów instalacji paliwowej, brak oznak wcześniejszego rozszczelnienia.

12.4. INSTALACJA ZAPŁONOWA.

Instalacja zapłonowa pojedyncza:

- moduł CDI zamontowany na alternatorze,
- kable WN oryginalne,

Stan układu zapłonowego nie miał wpływu na zaistniałe zdarzenie.

12.5. UKŁAD ELEKTRYCZNY.

Układ elektryczny składał się z:

- alternatora oryginalnego BMW,
- akumulatora z zainstalowanym odłącznikiem,
- ECU silnika BMW wskazującego na silnik serii R1150 (modele GS/R/RS/RT),
- skonwertowanej wiązki okablowania motocykla.

Ze względu na rozdział instalacji silnika od innych instalacji płatowca, komputer silnika (ECU) był zasilany wprost z akumulatora poprzez wyłącznik typu W-45 używany w instalacjach lotniczych.

Przejrzano dokładnie wiązkę, zwłaszcza jej przewody zasilające, pod kątem śladów wystąpienia zwarć elektrycznych i uszkodzeń izolacji. Stwierdzono uszkodzenie izolacji jednego z przewodów elektrycznych czujnika położenia wału. Izolacja pękła z przyczyn naturalnych (wiek, temperatura w przedziale silnika), nie miało to wpływu na zdarzenie. Przewód nie przerwany, stwierdzono uszkodzenie izolacji znajdowało się w miejscu gdzie nie było możliwości wystąpienia zwarcia do masy.

12.6. OGÓLNA OCENA USZKODZEŃ.

Zidentyfikowane uszkodzenia wskazują na powstanie ich na skutek uderzenia o ziemię przy awaryjnym lądowaniu.

12.7. Ocena pracy silnika w momencie wystąpienia zdarzenia.

Silnik nie pracował w momencie uderzenia.

12.8. Wykonane czynności.

Na potrzeby niniejszego badania, w Zespół badawczy PKBWL wykonał próbę uruchomienia silnika z wykorzystaniem oryginalnych instalacji płatowca, z wyjątkiem odłączonego uszkodzonego zbiornika paliwa.

W tym celu:

- silnik oczyszczono z ziemi i pyłu, przedmuchano kompresorem,
- zdemontowano uszkodzone śmigło,
- zdemontowano airbox z filtrem powietrza,
- odłączono oryginalny zbiornik od instalacji, wykonano tymczasowe zasilanie silnika w paliwo z zewnętrznego kanistra,

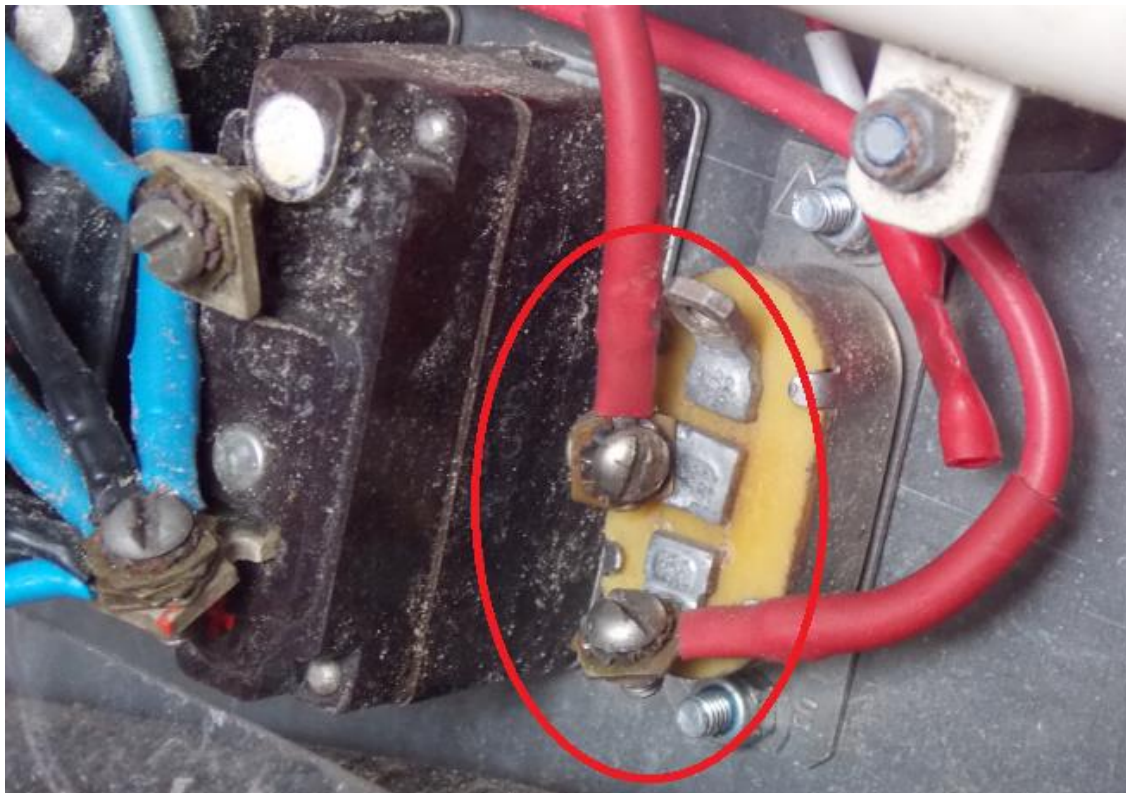
- odłączono linkę od manetki gazu, bez rozsynchronizowywania przepustnic,
- wykonano ominięcie stacyjki zapłonu kablem zewnętrznym (brak kluczyka w trakcie eksperymentu),
- dokręcono poluzowaną śrubę M4 włącznika „KOMPUTER”, mocującą przewód zasilania ECU
- kilkakrotnie przełączono włącznik „KOMPUTER” obserwując poprawną pracę ECU,
- załączono pompę paliwa - nie stwierdzono wycieków czy nieszczelności.
- uruchomiono krótkotrwale silnik (podjął pracę po drugiej próbie), którego praca była równa i typowa dla jego temperatury.

12.9. OCENA PRZYCZYNY ZATRZYMANIA SILNIKA I PRZEBIEGU ZDARZENIA.

W trakcie oględzin stwierdzono na włączniku opisanym „KOMPUTER” silnika luźny przewód zasilający ECU napięciem +12V. Brak styku w tym miejscu musiał spowodować zatrzymanie silnika. Brak zasilania na ECU oznacza brak iskry oraz brak wtrysku paliwa do silnika. Po dokręceniu tego przewodu silnik normalnie uruchomiono.



Zdjęcie PKBWL



Zdjęcie PKBWL

Przyczyna zdarzenia:

Odkręcenie się śruby mocującej przewód zasilania komputera sterującego silnikiem, w wyniku wibracji, co doprowadziło do przerwy w zasilaniu prądem i spowodowało wyłączenie się silnika samolotu.

Zalecenie dotyczące bezpieczeństwa:

W wyniku oględzin układu paliwowego i układu elektrycznego samolotu oraz jego silnika, przeprowadzonych po wypadku, wydano producentowi samolotu - Zakładowi Napraw i Budowy Sprzętu Latającego i Pływającego „YALO” zalecenia dotyczące bezpieczeństwa:

1. Poprawić zabezpieczenia złączy elektrycznych w obwodzie komputera na pulpicie przełączników.
2. Rozważyć mocowanie pulpitu przełączników do kadłuba samolotu na amortyzowanym zawieszeniu.

Komentarz Komisji:

Powyższe zalecenia zostały uzgodnione z właścicielem Zakładu Napraw i Budowy Sprzętu Latającego i Pływającego „YALO” w trakcie prowadzenia eksperymentu i następnie po przesłaniu oficjalnego pisma w dniu 28 lipca 2015 roku zalecenia zostały w tym samym dniu zaakceptowane do wprowadzenia w niżej przedstawiony sposób:

„ 1. Przy montażu połączeń elektrycznych w o obwodzie komputera oraz pozostałych punktach instalacji elektrycznej samolotu SP-SKAL zastosujemy połączenia z wykorzystaniem nakrętek samohamownych dodatkowo zabezpieczonych chemicznie (Locite)). Ponadto przygotowujemy

zmianę do Instrukcji Obsługi samolotu wprowadzającą punkt dotyczący szczególnej kontroli tego obwodu w czasie prac okresowych.”

2. Próbnie założymy amortyzatory do pulpitu przełączników, docelowo spróbujemy rozdzielić obwód komputera od pozostałych wyłączników.”

KONIEC

podpis na oryginale

(pieczęć i podpis osoby kierującej zespołem badawczym)