

Opinia Zespołu Biegłych w sprawie Po. Śl. 54/10

**CYFROWE PRZETWARZANIE I ANALIZA DŹWIĘKU
REJESTRATORA DŹWIĘKOWEGO MARS-BM
SAMOLOTU TU-154M NR 101**

**Opracował:
Andrzej Artymowicz**

WARSZAWA 2015

SPIS TREŚCI

1. Ocena poprzednich materiałów dźwiękowych CVR	3
2. Przygotowania do wykonania nowej kopii CVR	8
3. Konstrukcja magnetofonów MARS-BM/NW	12
4. Kopie taśmy CVR	15
4.1. Odtworzenie taśm testowych	17
5. Odczyt kodu czasowego	24
6. Sygnały okresowe w kanałach radiowych	28
6.1. Analiza komputerowa sygnałów	28
6.2. Kształt i pochodzenie sygnałów w kanałach radiowych	28
6.3. Sygnały stroboskopowe jako znaczniki czasu	29
6.4. Łączenie stron A/B zapisu	32
7. Linearyzacja przebiegu taśmy CVR	34
7.1. Długoskalowe nierównomierności zapisu CVR	34
7.2. Krótkookresowe nierównomierności zapisu CVR	38
7.3. Usuwanie zaburzeń typu dropout	42
7.4. Synchronizacja zapisu z czasem pokładowym	43
7.5. Podsumowanie wyników zapisu i linearyzacji dźwięku	44
8. Artefakty w kanale mikrofonowym	46
9. Analiza wybranych fragmentów CVR	52
9.1. Fragmenty w okolicach DRL i BRL	54
9.2. Koniec zapisu CVR	58
10. Zasięg mikrofonów w kokpicie TU-154M	60
10.1. Charakterystyka mikrofonów MDM-5	60
11. Wprowadzenie do stenogramu	65
11.1. Opis znaczenia dodatkowych kolumn stenogramu	66
Stenogram	71-108

1. OCENA POPRZEDNICH MATERIAŁÓW DŹWIĘKOWYCH CVR

W sierpniu 2013 otrzymaliśmy do analizy oryginalny materiał dźwiękowy w postaci plików bezkompresyjnych Wave. Było to 5 plików o równej długości, z odpowiednimi kodami korekcyjnymi w standardzie SHA-256:

korekcja_kanal1.wav

1cbcb25e89740465a97361bae4fd6a80d6466ebfd602da5d67d8479db31d2ba

korekcja_kanal2.wav

aa9a6bc74d2cc56895328c9d5d549bc718f5ba131adbca2280a8f6f086527bc2

korekcja_kanal3.wav

fd8334c6feed89923bfdeec295457d0d4309ecc470f7ee21753d1db19787b25

korekcja_kanal4.wav

89becc3897949a1ffd58902a9483d1e434a7fe15f1542842f52ac7272e36e8a2

korekcja_kanaly123.wav

1d337e9b705784390207a1a7a0fa53601dcd2cfd1dbb69164e1426d28cc512449

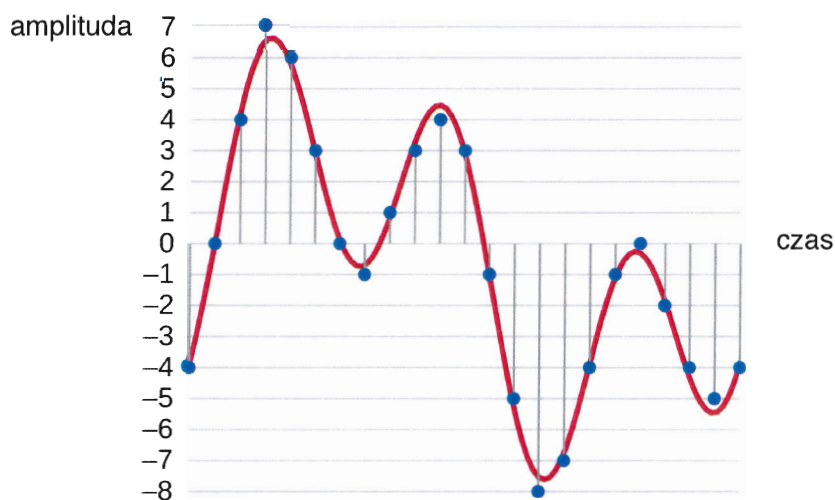
Pliki utworzone w formacie Wave, 16-bit integer, Little Endian, mono, częstotliwość próbkowania 11.025 kHz, rozmiar każdego pliku 48,32 MB.

Odsłuch plików oraz ich parametry, w szczególności częstotliwość próbkowania wskazały, iż w takiej postaci nie mogą być wykorzystywane do analiz akustycznych i odsłuchów, jako dowód w śledztwie Po. Śl. 54/10.

Pliki dźwiękowe posiadają dwa podstawowe parametry, które bezpośrednio wpływają na jakość cyfrowego dźwięku. Są nimi tzw. częstotliwość próbkowania (sampling rate) odpowiedzialna za tzw. szerokość pasma częstotliwości oraz długość słowa (word length), który decyduje o odstępach sygnału od szumu (S/N, signal to noise ratio).

Częstotliwość próbkowania wyrażana jest jednostką Herc [Hz]. Oznacza, ile razy w ciągu sekundy pobierano tzw. próbki natężenia dźwięku z ciągłego w czasie analogowego sygnału, podczas wykonywania kopii materiałów z taśmy CVR PLF 101. Taśmę

odtworzano przez magnetofon MARS-NW i następnie zapisywano w pliku cyfrowym w formacie Wave. Ten proces zwany konwersją analogowo-cyfrową (ADC Analog-Digital Conversion) jest niezbędną czynnością przy zmianie postaci z sygnału analogowego do postaci cyfrowej (tzw. postaci dyskretniej), co pokazuje Rys. 1.



Rys.1. Konwersja analogowo-cyfrowa

Analogowy materiał dźwiękowy odtwarzany z MARS-NW w Moskwie przedstawiony jest tutaj, jako **czerwona krzywa**. Ma ona postać ciągłą, co jest charakterystyczne dla medium analogowego. **Niebieskie punkty** to cyfrowe wartości pobranych próbek dźwięku, czyli to, co zostało przeniesione do postaci cyfrowej. Tak w uproszczeniu przebiega proces konwersji analogowo-cyfrowej.

Im wyższa częstotliwość próbkowania, tym mniejsze zniekształcenia cyfrowe (np. mniejszy aliasing²), a co za tym idzie, wyższa jakość cyfrowej kopii oryginalnego analogowego nagrania.

² Alias to w teorii przetwarzania sygnału zniekształcenie, artefakt w wyniku którego różne sygnały w procesie próbkowania analogowo-cyfrowego są nie do odróżnienia w postaci cyfrowej. Aliasem jest również sygnał rekonstruowany z próbek, który różni się od oryginalnej ciągłej postaci.

Na świecie obowiązują szeroko stosowane standardy częstotliwości próbkowania.

Współcześnie stosowane profesjonalne standardy częstotliwości próbkowania:

- 44.1 kHz - płyta kompaktowa CD-Audio,
- 48 kHz - dźwięk w cyfrowej telewizji oraz kinie,
- 96/192 kHz DVD-Audio, ścieżki dźwiękowe z Blu-ray Disc etc.

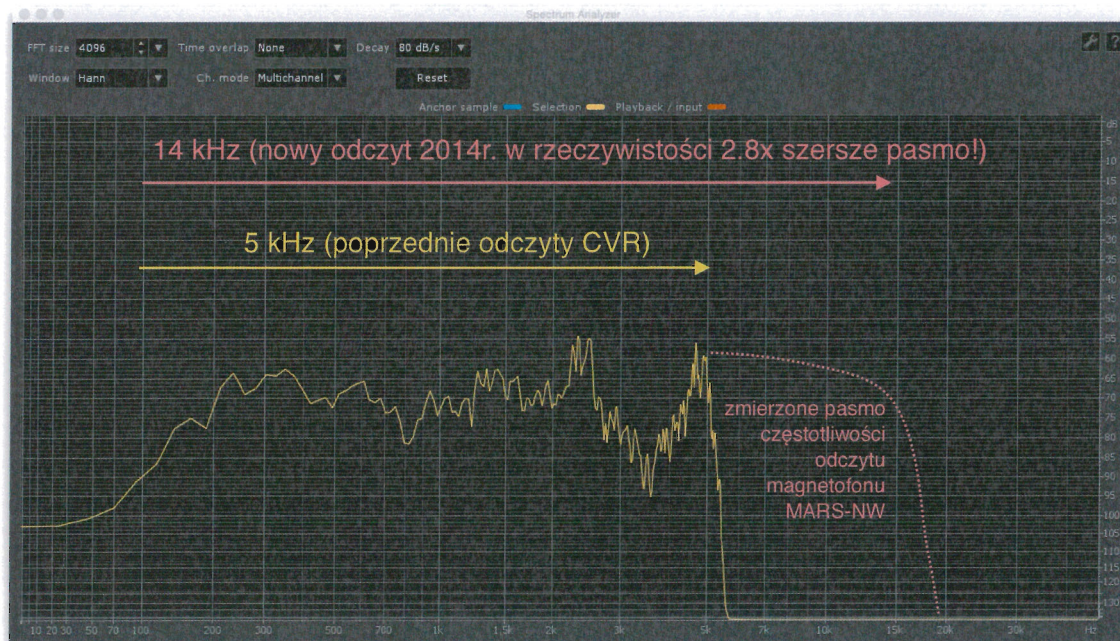
Według teorii Nyquista, częstotliwość próbkowania musi być *co najmniej dwukrotnie większa od maksymalnej częstotliwości sygnału*. Tak więc:

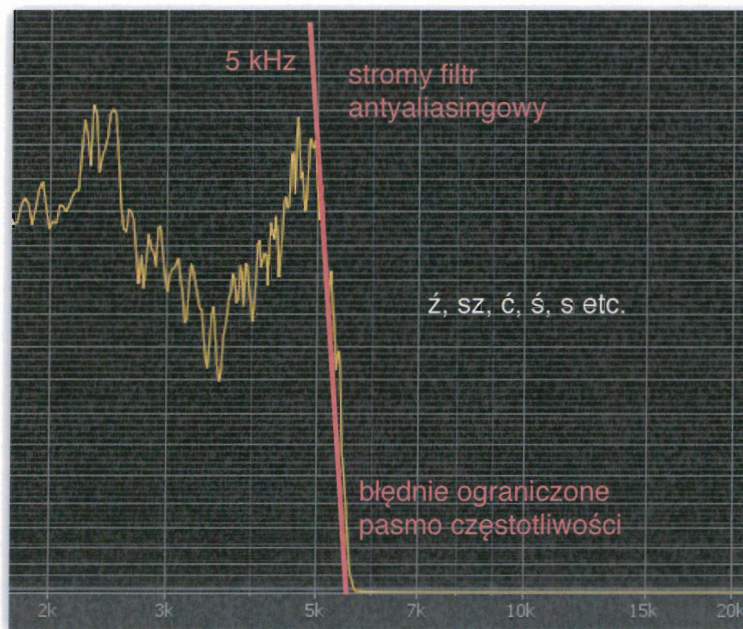
- 22 kHz to pasmo częstotliwości płyty CD-Audio
- 24 kHz to pasmo cyfrowej telewizji oraz kina
- 48/96 kHz to maksymalne pasmo DVD-Audio, Blu-ray Disc etc.

Pasmo słyszalności młodego człowieka mieści się w zakresie około 16 Hz do 20 kHz.

Poniżej wykażemy, że nagranie CVR z 10.04.2010r. zawiera użyteczne informacje o częstotliwości ok. 14 kHz.

Na poniższych wykresach (Rys. 2a, 2b) przedstawiono charakterystykę odczytu CVR w wybranym fragmencie tła szumu w kokpicie PLF 101, odtworzonego przez stacjonarny magnetofon MARS-NW. Rys. 2 przedstawia nienaturalnie, prawie pionowo ucięte pasmo częstotliwości przenoszenia powyżej 5 kHz.



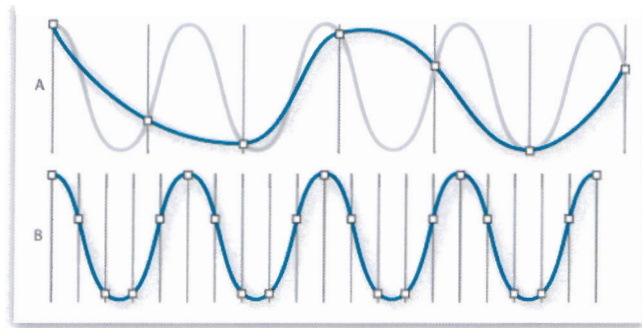


Rys. 2a, 2b. Charakterystyka odczytu poprzednich zapisów CVR

W powiększeniu na Rys. 2b jednoznacznie widać efekt działania cyfrowego filtra (antialiasing filter) o bardzo stromym zboczu, który usuwa częstotliwości wyższe niż 5 kHz. Bardzo silnie zaszumiony sygnał mowy, większości cichych wypowiedzi będących często poniżej poziomu szumu, posiada słabą czytelność w 3 kanale CVR i zostaje w wyniku zastosowania nieadekwatnej, błędnej częstotliwości próbkowania ($F_s=11$ kHz) dodatkowo sztucznie zawężony w paśmie częstotliwości poniżej 5 kHz. Sygnał mowy pozbawiony został między innymi tzw. sybilantów (np. s, ś, ć, ż, ź, sz), spółgłosek świszczących, które sięgają pasmem ponad 10 kHz. Również przez to w sygnale pojawiły się cyfrowe zniekształcenia³, w ogromnym stopniu pogarszające jakość dźwięku, a co za tym idzie uniemożliwiające odczytanie cichszych wypowiedzi w kokpicie, czyli stworzenie precyzyjnego stenogramu z zapisu CVR.

Zastosowanie podczas konwersji analogowo-cyfrowej zbyt niskiej częstotliwości próbkowania, czyli tak, jak to miało miejsce przy wszystkich poprzednich kopiach CVR (schematycznie ilustruje to niebieska krzywa A, Rys. 3), skutkuje zawężeniem pasma

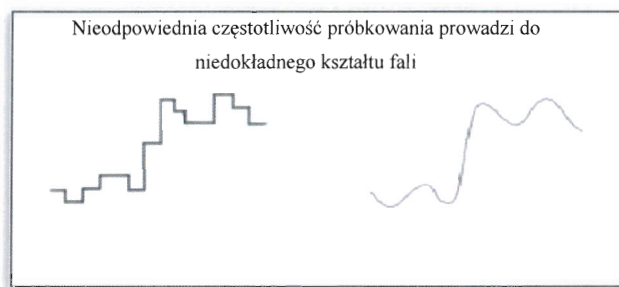
³ Jak również do 256-krotnie większe błędy kwantyzacji z powodu zastosowania zamiast 24-bitowego, jedynie 16-bitowego zapisu.



Rys. 3. Zjawisko aliasingu

częstotliwości, jak i pojawieniem się tzw. błędów aliasingu. Obie niebieskie krzywe imitujące sygnał cyfrowy bardzo różnią się kształtem, a co za tym idzie również brzmieniem dźwięku. Jest to efekt nieprawidłowo dobranej częstotliwości próbkowania w czasie konwersji analogowo-cyfrowej. Schematycznie ilustruje to Rys. 3, gdzie oryginalny, ciągły sygnał analogowy przedstawiony jest jako szara sinusoida.

Zamiast zastosować poprawną częstotliwość próbkowania, tak jak na wykresie „B” (patrz kopia CVR z Moskwy 2014), próbkowanie analogowego sygnału z nieodpowiednią, zbyt niską częstotliwością nieuchronnie powoduje powstawanie zniekształceń (aliasów), a w rezultacie błędnych rezultatów konwersji, co widać w części „A” (patrz wszystkie poprzednie kopie CVR).



Rys. 4. Porównanie sygnału cyfrowego z błędną częstotliwością próbkowania do oryginalnego dźwięku analogowego

Mając na uwadze powyższe: wszystkie poprzednie kopie CVR z lotu PLF 101 dnia 10.04.2010 uznano za wadliwe.

2. PRZYGOTOWANIA DO WYKONANIE NOWEJ KOPII CVR

Aby wykonać prawidłową, w pełni wartościową kopię cyfrową z taśmy CVR TU-154M nr 101, zdecydowano o konieczności stworzenia szczegółowych procedur, tzw. workflow⁴ oraz całego systemu, który zostałby zabrany przez biegłych zespołu do Moskwy.

Zaprojektowano system, w którego skład weszły następujące urządzenia:

- A. Specjalna taśma kalibracyjna produkcji USA do analizy jakości toru odczytu studyjnych magnetofonów na taśmie o szerokości ½ cala
- B. Specjalny przewód do wielokanałowej transmisji analogowego dźwięku z magnetofonu MARS-NW do interfejsu dźwiękowego Roland Octa Capture
- C. Komputerowy interfejs dźwiękowy Roland Octa Capture
- D. Rozgałęziacz słuchawkowy umożliwiającym jednoczesny odsłuch CVR na 5-ciu parach słuchawek
- E. Komputer MacBook Pro 13”
- F. Program dźwiękowy Reaper służący do zapisu dźwięku
- G. Wysokiej jakości słuchawki AKG K550
- H. 3 Kamery GoPro 3+ ze statywami
- I. Cienkie bawełniane rękawiczki

Ad. A. Taśma produkcji MRL - Magnetic Reference Laboratory Inc. California USA.

Numer seryjny 138 954 M2014-01. Podstawowe parametry krótkiej taśmy kalibracyjnej o czasie trwania testu 3min:

- Nominalna prędkość przesuwu taśmy 9.5 cm/s
- Equalizacja NAB/IEC
- Magnetyczny strumień odniesienia taśmy testowej 80 nWb/m ⁵

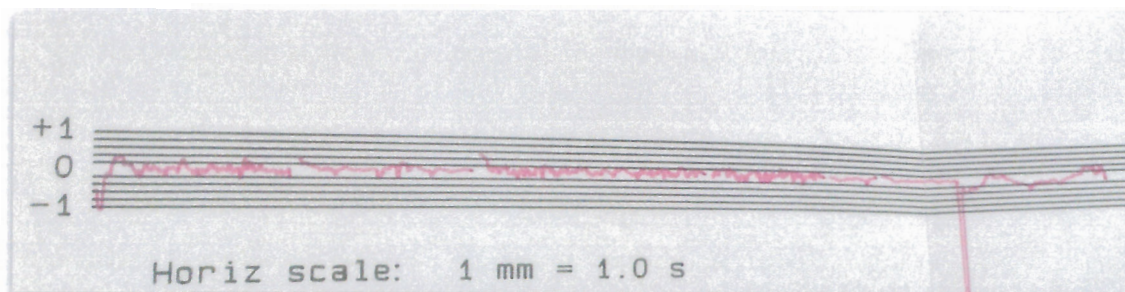
⁴ Przygotowano drobiazgową listę wszelkich czynności przed dokonaniem kopii CVR tak, aby zadbać o jej możliwie najwyższą jakość.

⁵ nWb/m = nano Weberów na metr.

Sygnały testowe:

- Biały szum
- 1 kHz
- 10 kHz
- 16 kHz
- 50 Hz
- 100 Hz
- Slow Sweep 20 Hz - 20 kHz (płynnie zmienna częstotliwość sygnału sinusoidalnego w całym paśmie słyszalności 20 Hz - 20 kHz)

Do taśmy kalibracyjnej MRL dołączono jej charakterystykę odczytu. Na Rysunku 5 pokazano wyniki testu tego egzemplarza taśmy, wykonanego w laboratorium MRL. Wynika z niego, iż odchyłka poziomu odczytu sygnałów akustycznych jest mała, wynosi około ± 0.3 dB, tylko chwilami dochodzi do ± 0.4 dB, co należy uznać za bardzo dobry wynik.



Rys.5. Poziom odczytu taśmy testowej MRL

Taśma zapisana jest tzw. pełnym śladem, co oznacza, że sygnały akustyczne zapisane są na całej szerokości taśmy. Miało to istotne znaczenie ze względu na testy wykonywane w Moskwie na odtwarzaczu MARS-NW, którego geometria, położenie i szerokość ścieżek mogła być nie standardowa w stosunku do tradycyjnych magnetofonów studyjnych. Zastosowanie pełnośladowej taśmy kalibracyjnej pozwoliło nam, na obiektywny pomiar wielu parametrów toru odczytu konkretnego egzemplarza magnetofonu MARS-NW.

Po wykonaniu testów odtwarzania taśmy testowej MRL na magnetofonie MARS-NW w ITWL, zdecydowano o nawinięciu taśmy MRL na szpulkę zawierającą już archiwalną

taśmę z byłego 36-tego Pułku. Zostało to wykonane dla zwiększenia prędkości odczytu taśmy, poprzez zwiększenie średnicy nawiniętej taśmy na szpulce⁶.

Ad. B. Przewód do wielokanałowej transmisji analogowego dźwięku (4 kanały) powstał w ITWL na podobieństwo oryginalnego kabla, lecz wyposażono go w złącza typu Jack mono. Poprawność jego działania została potwierdzona podczas testów całego systemu wraz z taśmą testową na MARS-NW w ITWL.

Ad. C. Jako interfejs dźwiękowy współpracujący z komputerem wybrano produkt firmy Roland: Octa Capture. Jest to profesjonalne przenośne urządzenie o wysokich parametrach konwersji analogowo-cyfrowej i cyfrowo-analogowej Rys. 6.



Rys. 6. Interfejs Roland Octa Capture

Podstawowe parametry Roland Octa Capture:

- Ilość kanałów w zapisie i odczycie: 10 przy częstotliwości próbkowania 96 kHz
- Konwersja analogowo-cyfrowa i cyfrowo-analogowa: 24 bitowa
- Interface z komputerem: 24 bity
- Wewnętrzna obróbka dźwięku: 40 bitowa
- Pasma przenoszenia 20 Hz - 40 kHz (+0/-2 dB) przy częstotliwości $F_s=96$ kHz,
- Poziom szumu -87 dBU przy minimalnym wzmacnieniu i obciążeniu wejść 600 Ohm,
- Zakres dynamiki bloku analogowo-cyfrowego: 104 dB przy minimalnym wzmacnieniu
- Zakres dynamiki bloku cyfrowo-analogowego: 113 dB (typowo),

⁶ Magnetofony MARS-BM/NW nie posiadają typowego wałka i rolki przesuwu taśmy utrzymujących stałą prędkość przesuwu taśmy. Lewa szpulka magnetofonu MARS-BM/NW napędzana jest silnikiem poprzez układ rolek/przekładni przenoszących napęd na adapter szpulki, nie ze stałą prędkością przesuwu taśmy, lecz ze *stałą prędkością obrotową szpulki(!)* Napęd prawej szpulki stanowi wyłącznie sprężyna. Przyspieszenie prędkości odczytu było spowodowane potrzebą zbliżenia prędkości odczytu taśmy MRL w MARS-NW do nominalnej prędkości zapisu tej taśmy, czyli 9,5 cm/s.

- Złącza wejściowe typu XLR oraz Jack,
- Interface z komputerem: USB.

Ad. E. Jako komputer do zapisu nowej wersji CVR zastosowano Apple MacBook Pro 13". Pod każdym względem spełniający i przewyższający wymogi Roland Octa Capture.

Ad. F. Oprogramowanie wykorzystane do zapisu CVR to program Reaper firmy Cockos. Jest to wielośladowy program do zapisu i edycji dźwięku. Dźwięk z 4 kanałów na taśmie zapisywany jest przez Reaper w postaci czterech oddzielnych równej objętości, monofonicznych plików bezkompresyjnych w formacie Wave.

Ad. G. Słuchawki AKG K550. Są to wysokiej klasy słuchawki typu zamkniętego, o znacznym stopniu tłumienia zewnętrznych hałasów, bardzo dobrze nadające się do oceny jakości nagrania CVR.

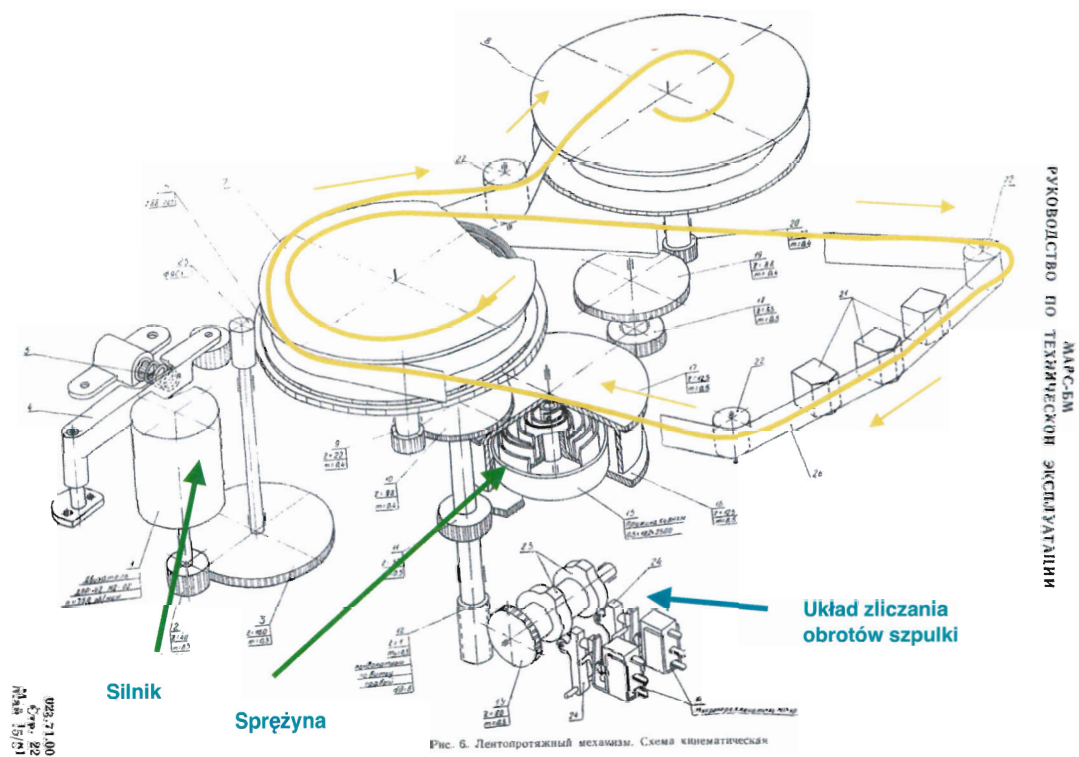
Ad. H. W celu archiwizacji video procesu kopiowania CVR zakupiono 3 kamery GoPro 3+, które były uruchamiane zdalnie i synchronicznie za pomocą pilota Wi-Fi. Dwie kamery filmowały tor taśmy a trzecia zapisywała ekran komputerowy, Roland Octa Capture oraz zegar czasu rzeczywistego. Filmy były realizowane w wyższej rozdzielczości niż Full HD: 2704x1524 pixeli przy klatkażu 25fps (klatek na sekundę) oraz strumieniu video rzędu 45Mbps (megabitów na sekundę).

Ad. I. Cienkie rękawiczki bawełniane używane były do wszelkich operacji na taśmie testowej oraz CVR, podczas zakładania taśmy i jej zdejmowania tak, by nie pozostawić na taśmie szkodliwych tłuszczów i kwasów wpływających destrukcyjnie na kondycję materiału dowodowego.

Cały wyżej wymieniony system został uruchomiony i sprawdzony przed wyjazdem do Moskwy bazując na magnetofonie MARS-NW w ITWL.

3. KONSTRUKCJA MAGNETOFONÓW MARS-BM/NW

Urządzenia MARS-BM są specjalistycznymi analogowymi magnetofonami katastroficznymi używanymi w lotnictwie. Ich zapis na taśmie magnetycznej musi m.in. przetrwać m.in. chwilowe przeciążenia 12G, jak i 15-minutowe narażenie na temperaturę zewnętrzną 1000 stopni Celsjusza. Rys. 7 przedstawia schemat konstrukcji mechanicznej magnetofonów.



Rys. 7. Schemat toru taśmy MARS-BM oraz MARS-NW.

Tor taśmy magnetofonu MARS, jak zresztą jego cała konstrukcja jest nietypowa. MARS nie jest bowiem delikatnym magnetofonem powszechnego użytku, gwarantującym wysoką jakość zapisu dźwięku. Jest on prostym wielośladem⁷, służącym jedynie do ciągłego zapisu komunikacji głosowej w kokpicie statku powietrznego.

⁷ Konstrukcyjnie jest to 8-śląd pracujący na 1/2 calowej taśmie (szerokość taśmy taka, jak np. taśmy VHS lub studyjnych analogowych magnetofonów 8-śladowych), umożliwiającym jednoczesny zapis 4 kanałów w obu kierunkach przesuwu taśmy: dwóch kanałów z komunikacją radiową, kanału mikrofonowego i kanału z kodem czasowym.

Część mechaniczna jest wspólna dla MARS-BM oraz MARS-NW. Żółtą linią narysowano przebieg toru taśmy. Jest to magnetofon wyposażony w mało skomplikowany autorewers. MARS za pomocą mechanicznego układu pod lewą szpulką zlicza ilość jej obrotów. Po osiągnięciu określonej liczby obrotów, zmienia kierunek obrotów silnika, a przez to również przesuw taśmy odbywa się w przeciwnym kierunku. Magnetofon zapisuje co najmniej 15 minut dźwięku na 4 kanałach w obu kierunkach przesuwu taśmy, co daje sumarycznie co najmniej pół godzinne nagranie. Stosuje się tutaj stałej długości taśmę magnetofonową o długości 72 metry (± 1 m). Do przesuwu taśmy stosuje się tylko jeden silnik prądu stałego. Napęd prawej szpulki, jak również naciąg taśmy stanowi wyłącznie sprężyna. MARS nie posiada rolki oraz wałka przesuwu taśmy, które są charakterystycznymi elementami toru przesuwu konwencjonalnych magnetofonów (Rys. 8), które utrzymują stałą prędkość przesuwu taśmy, bez względu na ilość taśmy nawiniętej na szpulę.



Rys. 8. Klasyczna metoda przesuwu taśmy w magnetofonach

Konsekwencją tego faktu jest zmienna w czasie prędkość zapisu (MARS-BM) i prędkość odczytu (MARS-NW) taśmy, w zależności od ilości taśmy nawiniętej na lewą, napędową szpulę. Przy małej ilości nawiniętej taśmy prędkość przesuwu będzie niższa. W analogiczny sposób duża ilość nawiniętej na szpulę taśmy, będzie powodowała wyższą prędkość przesuwu taśmy (transpozycję dźwięku). Pomimo, iż w MARS-BM stosuje się

taki sam mechanizm przesuwu taśmy, jak w MARS-NW, który powinien kompensować różnice prędkości urządzenia nagrywającego⁸, jednak nie uniknięto problemów z tzw. odchyłką prędkości taśmy i jej nierównomiernością przesuwu. Należy podkreślić, iż odchyłka prędkości taśmy musi być zniwelowana nie tylko w celu przeprowadzenia prawidłowych odsłuchów rozmów i analizy dźwięku w kokpicie, ale również w celu późniejszej synchronizacji danych z zapisów FDR (Flight Data Recorder) z dźwiękiem CVR (Cockpit Voice Recorder). Odchyłka ta ma w czasie skomplikowany, zmienny charakter, co będzie opisane w części poświęconej linearyzacji prędkości taśmy. Niestety powtarzalność, stabilność prędkości odczytu magnetofonów MARS-NW jest bardzo słaba. Przy kilkukrotnym odtworzeniu tej samej strony taśmy za każdym razem otrzymujemy znaczne różnice w długości nagrania. Jest to nie do uniknięcia przy tej konstrukcji magnetofonu. Zatem doprowadzenie do prawidłowych parametrów CVR, będzie leżało po stronie zaawansowanej komputerowej obróbki sygnału.

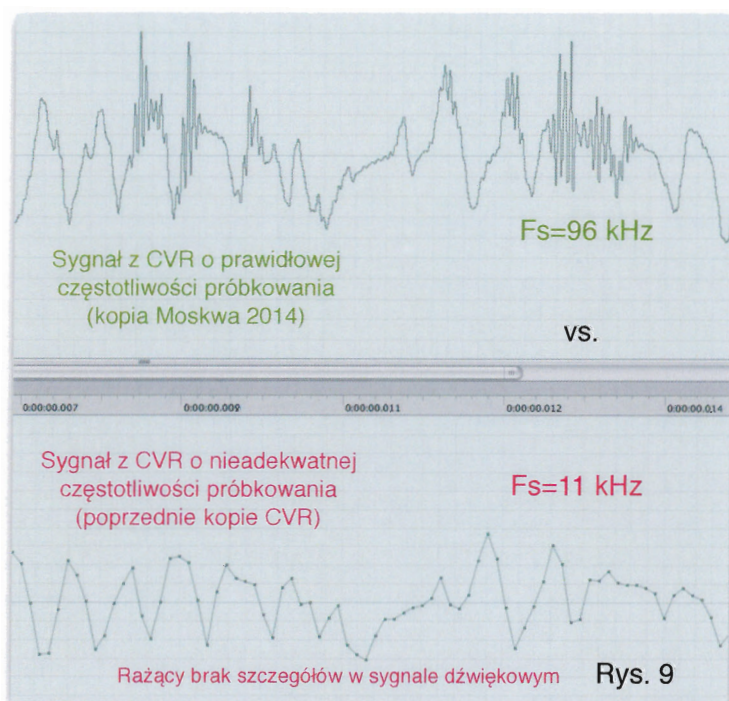
⁸ Charakter zmiennej w czasie odchyłki prędkości przesuwu taśmy, pomiędzy urządzeniem zapisującym (MARS-BM), a odtwarzaczem (MARS-NW), jest kompensowany tylko częściowo. Dalsza obróbka nagrania w postaci linearyzacji prędkości przesuwu taśmy, dokonywana jest w późniejszym etapie komputerowej obróbki sygnału.

4. KOPIE TAŚMY CVR

Kopie taśmy CVR z samolotu PLF 101 wraz z synchroniczną rejestracją 3 kamerami GoPro, wykonywano w Moskwie w Komitecie Śledczym Federacji Rosyjskiej w dniach od 18 do 27 lutego 2014. W skład delegacji wchodził: ppłk. Karol Kopczyk, płk. Robert Latkowski, prof. Grażyna Demenko oraz mgr Andrzej Artymowicz. Do digitalizacji CVR z 4 kanałów magnetofonu używano następujących parametrów konwersji analogowo-cyfrowej:

- Częstotliwość próbkowania: 96 kHz
- Długość słowa: 24 bity
- Format pliku dźwiękowego: Wave

Zapisywane były jednocześnie oddzielne pliki dźwiękowe dla każdego z 4 kanałów odtwarzanych z magnetofonu MARS-NW. Każdy z tych 4 plików miał taką samą wielkość, jak również po dokonaniu kopii materiałów dźwiękowych dla każdego z nich oraz plików video z 3 kamer, obliczane były także kryptograficzne 256-bitowe kody kontrolne Secure Hash Algorithm (SHA-256).



Rys. 9 pokazuje, jak drastycznie sygnały o częstotliwości próbkowania 11 kHz i 96 kHz różnią się w precyzji oddania szczegółów tego samego fragmentu zapisu dźwięku CVR. U góry mamy $F_s=96$ kHz i niezwykle dokładne oddanie wszelkich stromości sygnału podczas, gdy w dolnym wykresie

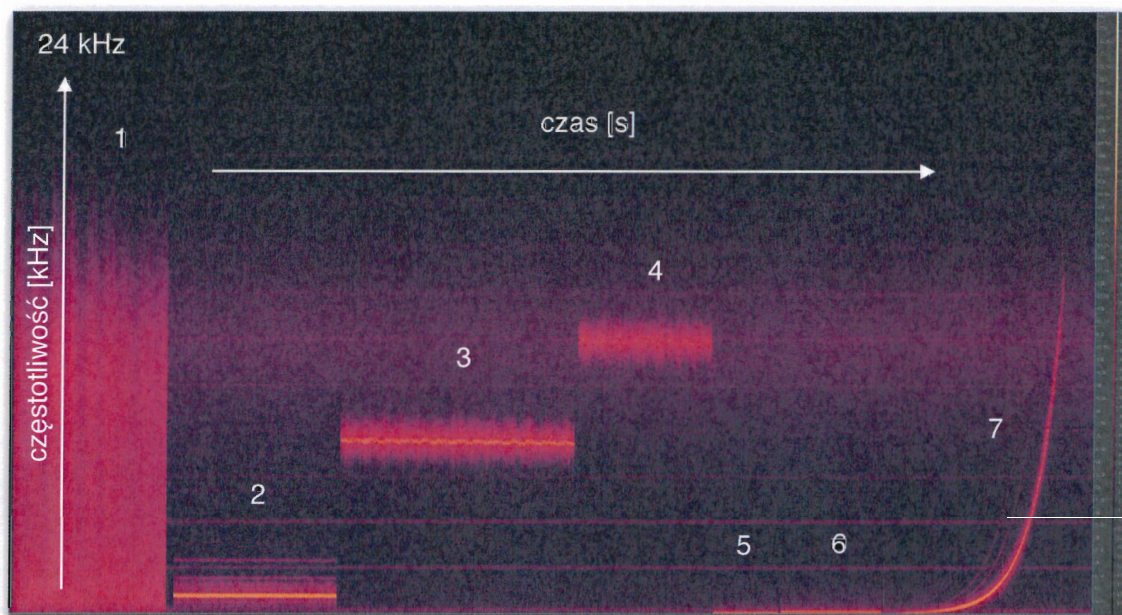
$F_s=11$ kHz kształt fali, nawet w przybliżeniu nie jest właściwie oddany. Widać jedynie kilkadziesiąt punktów (77 pojedynczych próbek sygnału połączonych liniami). Zaprezentowane dwa fragmenty dźwięku wyglądają zupełnie różnie, jak również brzmią zupełnie inaczej. Sygnał z $F_s=11$ kHz jest brzmieniowo nie do zaakceptowania. Dodatkowo zaletą zastosowanej bardzo wysokiej częstotliwości próbkowania, była możliwość dokładnej interpolacji cyfrowej przy linearyzacji nagrań (por. rozdział 7 poniżej). Każde przeskalowanie wymaga takiej interpolacji i wprowadza niedokładności do zapisu dźwięku. Zastosowanie wysokiej częstotliwości $F_s=96$ kHz (ponad dwukrotnie większej niż w płytach CD-Audio) gwarantuje, że niedokładności te są niesłyszalne.

W porównaniu z poprzednio stosowanymi parametrami konwersji analogowo-cyfrowej, sumaryczny rozmiar plików WAV dla 4 kanałowego dowodowego nagrania CVR wzrósł aż 14-krotnie z 0.2GB (wszystkie poprzednie kopie CVR) do 2.8GB (aktualna kopia CVR z lutego 2014).

W celu wykorzystania komputerowej obróbki, oraz późniejszej analizy sygnału dźwiękowego i kodu czasowego zdecydowano o konieczności wykonania kopii taśmy dowodowej CVR na obu magnetofonach MARS31 oraz MARS15. Co więcej, dokonując do dwóch kopii CVR na każdym z magnetofonów. Miało to podstawowe znaczenie m.in. ze względu na analizę krótkotrwałych zaników sygnału, tzw. dropoutów, których powtarzalność w tych samych miejscach taśmy oznaczałaby dropout zapisany przez MARS-BM, w odróżnieniu od dropoutów, których źródłem jest proces odtwarzania taśmy w MARS-NW. Zastosowanie nowatorskiej metody wielokrotnego odczytu taśmy z tego samego magnetofonu połączonej z zaawansowaną analizą cyfrowego sygnału, umożliwiło realizację unikalnych procesów komputerowej rekonstrukcji taśmy, korekty artefaktów i najlepszej możliwej linearyzacji prędkości przesuwu taśmy.

4.1. ODTWORZENIE TAŚM TESTOWYCH

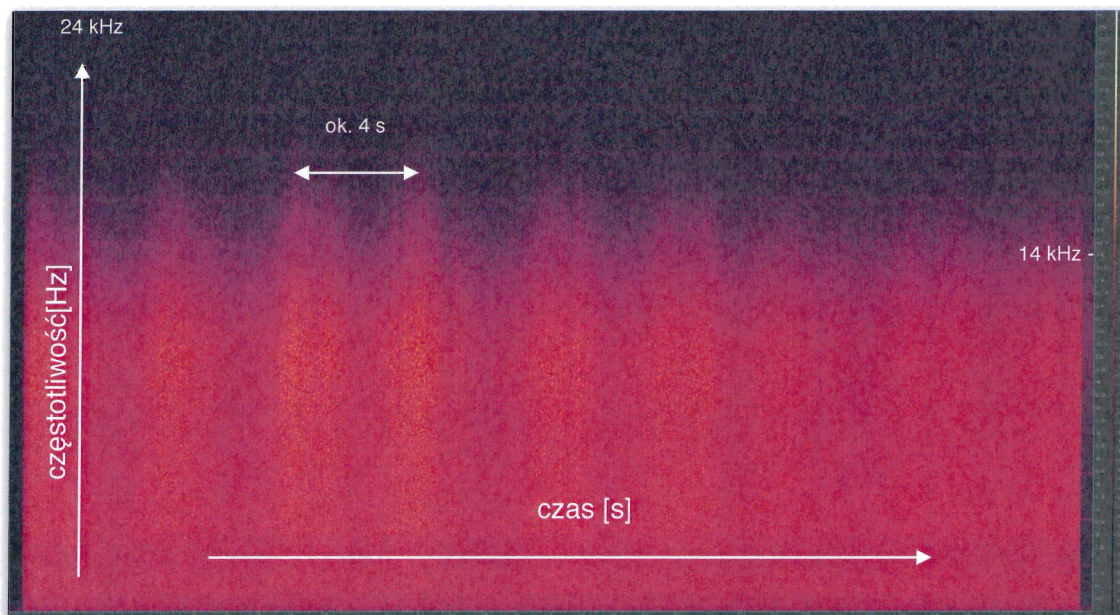
Pierwszą czynnością było odtworzenie zapisu specjalnie zamówionej taśmy testowej Magnetic Reference Laboratory Inc. (MRL) i analiza stanu technicznego toru odczytu magnetofonu MARS-NW, numer seryjny 445031 (poniżej, nazywanego MARS31), będącego na wyposażeniu Komitetu Śledczego Federacji Rosyjskiej.



Rys. 10. Spektrogram odczytu taśmy MRL na MARS31

Taśma testowa MRL składa się z kilku wzorcowych sygnałów testowych: (1) szum „biały”, (2) 1 kHz, (3) 10 kHz, (4) 16 kHz, (5) 50 Hz, (6) 100 Hz, (7) Sweep 20 Hz - 20 kHz, co pokazano na spektrogramie Rys. 10. Trzeba zaznaczyć, iż taśma MRL powstała do kalibracji tradycyjnego magnetofonu o stałej, standardowej prędkości przesuwu taśmy wynoszącej 9.5 cm/s. Natomiast magnetofony MARS-BM/NW charakteryzują się wspomnianą już osobliwością konstrukcyjną (brakiem tradycyjnego wałka i rolki przesuwu taśmy), która powoduje, iż prędkość przesuwu taśmy jest zmienna z powodu stale zmieniającej się ilości taśmy nawiniętej na szpulkę. Dodatkowo średnia prędkość odczytu MARS-NW mniejsza niż 9.5 cm/s. Dlatego też częstotliwości testowe odczytywane z MARS-NW są proporcjonalnie niższe.

Rys. 11 przedstawia 32 sekundowy sygnał szumu białego (1), w którym widać, iż modulowany jest on w amplitudzie (zmiennie nasycenie czerwieni) oraz szerokości pasma (okresowe poszerzanie i zawężanie pasma widoczne, jako pofalowane szczyty⁹).



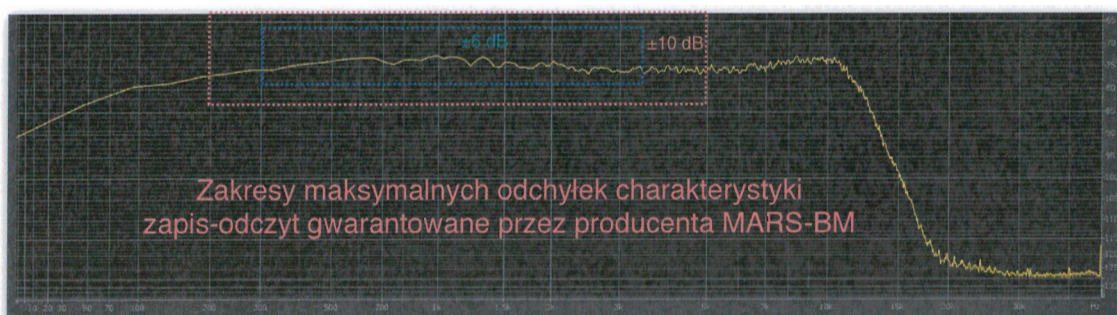
Rys. 11. Sygnał szumu białego MARS31

Wyżej wymienione artefakty powodowane były niedokładnościami w prowadzeniu taśmy, zmiennym w czasie stopniem przylegania taśmy magnetycznej do głowicy magnetofonu MARS31¹⁰ czyli jego słabym stanem technicznym. Magnetofon miał około 40 lat, a obecnie, jak nas poinformowano urządzenia MARS-NW nie są już nawet serwisowane, gdyż w nowszych samolotach w Rosji nie instaluje się CVR opartych na analogowym taśmowym zapisie magnetycznym.

⁹ Prawdopodobnym źródłem modulacji pasma częstotliwości był układ zliczający obroty lewej szpulki, który podczas pełnego obrotu zwiększał okresowo naciąg taśmy.

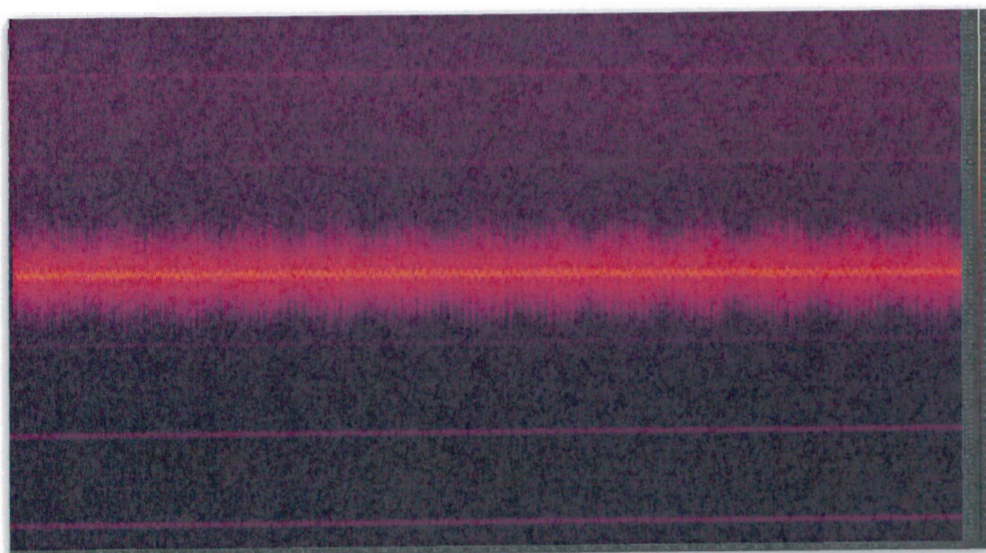
¹⁰ Warto zaznaczyć, iż magnetofon zapisujący MARS-BM i odtwarzacz MARS-NW nie posiadają możliwości regulacji wysokości ani skosu głowic.

Rys. 12 przedstawia tzw. charakterystykę odczytu szumu białego z taśmy MRL na magnetofonie MARS31, pokazuje amplitudę (Y) w funkcji częstotliwości (X). Uwagę zwraca dobrze wyrównane pasmo przenoszenia toru odczytu magnetofonu. Lekkie stopniowe opadanie charakterystyki na niskich częstotliwościach 5 dB dla 100 Hz nie ma żadnego wpływu na czytelność głosu. W zakresie 500 Hz - 11 kHz charakterystyka jest bardzo dobrze wyrównana, dopiero powyżej 11 kHz w MARS31 zaczyna się silne opadanie (tzw. roll-off).



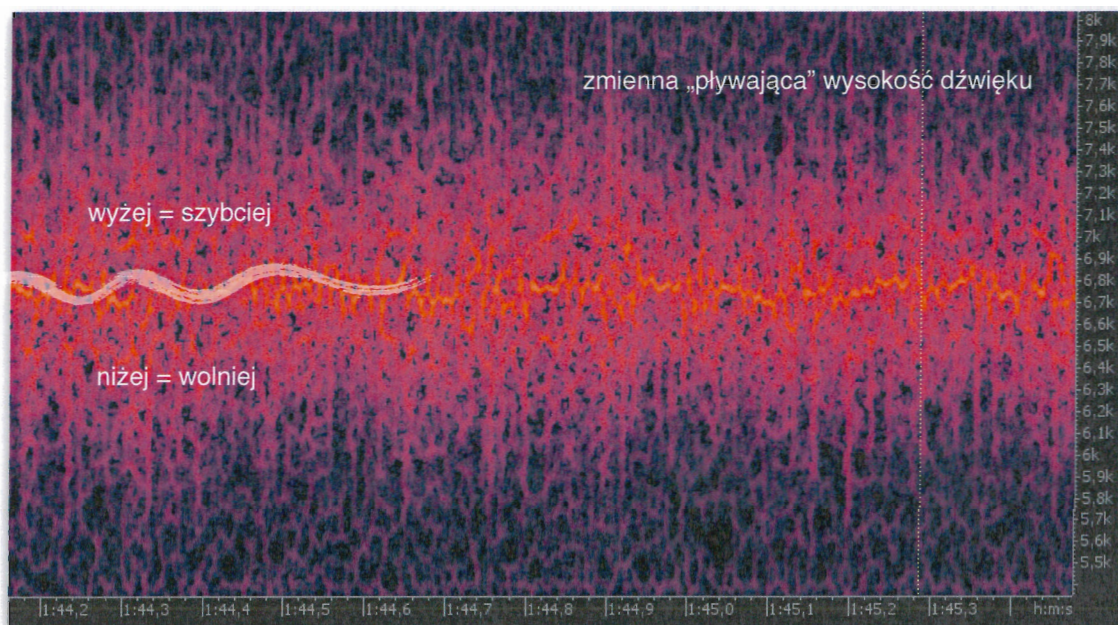
Rys.12. Charakterystyka odczytu MARS31

Przerywaną linią dodatkowo zaznaczono fabryczny zakres dozwolonej przez producenta odchyłki ± 6 dB w paśmie częstotliwości 300 Hz - 3400 Hz oraz ± 10 dB w paśmie 200 Hz - 5000 Hz. Jak widać, pasmo częstotliwości odczytu magnetofonu MARS-NW31 z powodzeniem przewyższa dane producenta. Rys. 13 pokazuje sygnał sinusoidalny zapisany na taśmie, jako 10 kHz odtworzony przez magnetofon MARS31.



Rys.13. MARS31 odczyt sygnału 10 kHz

Rys. 14 przedstawia ponad sekundowy fragment analizy widmowej sygnału zapisanego przy prędkości 9.5 cm/s, jako 10 kHz, odtworzonego przez MARS31, jako sygnał o częstotliwości około 6750 Hz z widoczną modulacją amplitudy (zmiennie nasycenie żółto pomarańczowej linii), jak i znaczną nierównomiernością przesuwu taśmy widoczną, jako pofalowana jasno pomarańczowo-żółta linia (zamiast stałej - zmienna częstotliwość).



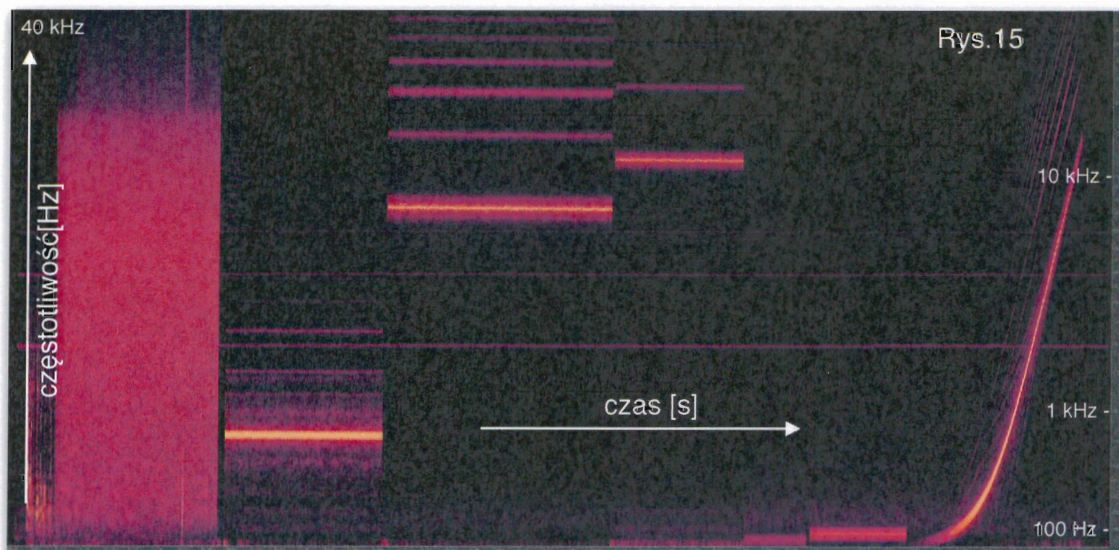
Rys.14. Nierównomierność przesuwu taśmy MARS31

Wykonując testy odczytu z innej taśmy CVR odkryto, iż nie działa odczyt pierwszego kanału w MARS31. Biorąc pod uwagę problemy techniczne, na które natknęliśmy się w MARS31 poprosiliśmy o udostępnienie innego egzemplarza MARS-NW.

Otrzymaliśmy MARS-NW o numerze seryjnym 273015. (W dalszym ciągu opinii będą wymieniane dwie ostatnie cyfry z numeru seryjnego czyli: MARS15).

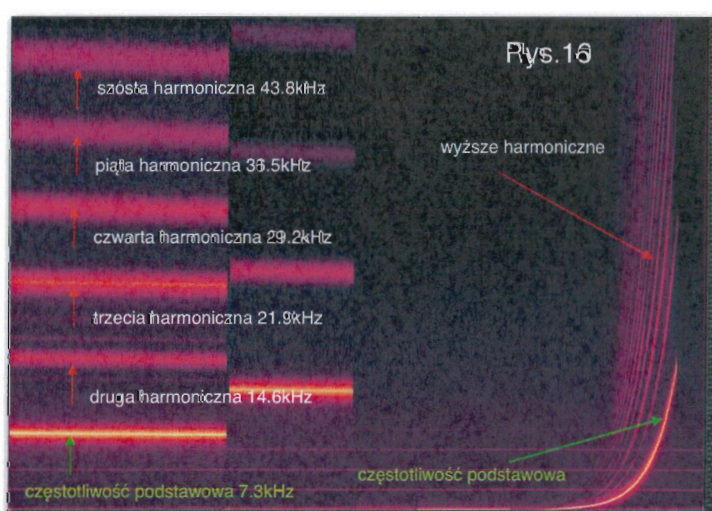
Jak nas poinformowano był to magnetofon, który w dniu 11.04.2010 w obecności przedstawicieli Międzypaństwowego Komitetu Lotniczego (MAK) oraz Prokuratury Wojskowej Rzeczypospolitej był zastosowany do pierwszego odczytu taśmy dowodowej z PLF 101.

Na rysunku 15 przedstawiono efekt odtworzenia taśmy testowej MRL na magnetofonie MARS15. Precyzja układu prowadzenia taśmy MARS15 jest lepsza w niż w MARS31.



Natomiast MARS15 posiadał innego typu wadę: była to wysoka zawartość zniekształceń harmoniczných. Objawiało się to szeregiem dodatkowych wyższych harmoniczných ponad częstotliwością podstawową¹¹.

Rys. 16 pokazuje powiększony fragment spektrogramu, gdzie zniekształcenia harmoniczne są bardzo dobrze uwypuklone. Zielonym kolorem zaznaczono nagrane na taśmie testowej MRL właściwe częstotliwości podstawowe, natomiast kolorem czerwonym oznaczono zniekształcenia - wyższe harmoniczne, są one artefaktami,



sygnałem niepożądanym.

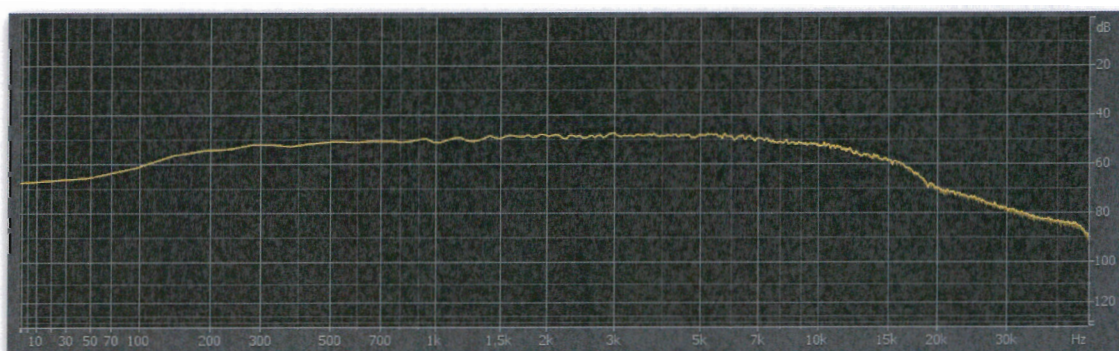
Warto zaznaczyć, iż wyższe harmoniczne są tutaj wprowadzane, dodawane do sygnału testowego poprzez elektronikę magnetofonu MARS15 i nie są zapisane na taśmie dowodowej.

Magnetofony analogowe

¹¹ Wyższe harmoniczne są kolejnymi mnożnikami częstotliwości podstawowej, np. dla częstotliwości 1000 Hz będą to 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz etc.

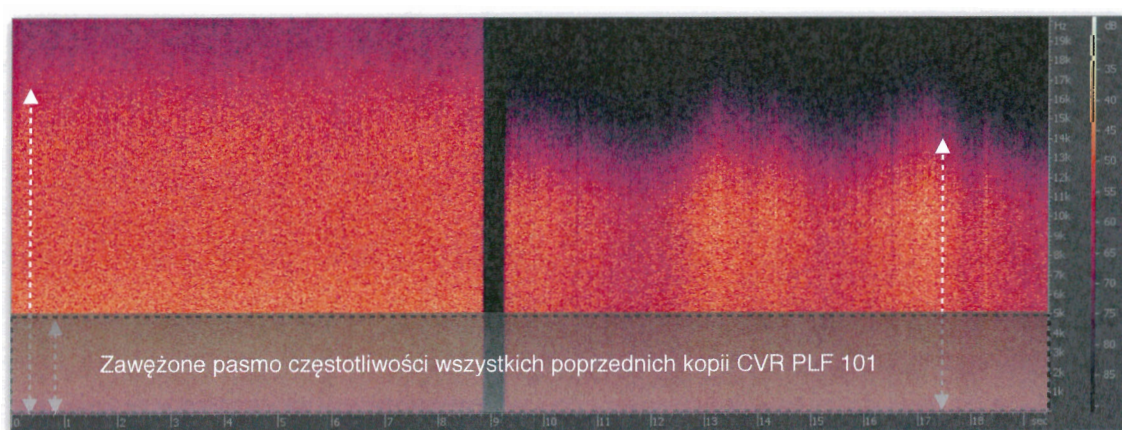
nie posiadają tak szerokiego zakresu częstotliwości przenoszenia by zapisać tak szerokie pasmo częstotliwości harmoniczych, nie często i to tylko w przypadku profesjonalnych magnetofonów studyjnych, przekraczają nieznacznie pasmo słyszalne (20 Hz - 20 kHz).

Na rysunku 17 przedstawiono charakterystykę odczytu białego szumu z taśmy MRL, założonej do magnetofonu MARS15. Linearności charakterystyki odczytu tak w przypadku MARS31, jak i MARS15 spełniają z zapasem fabryczne wymogi techniczne tych odtwarzaczy.



Rys.17. Charakterystyka odczytu MARS15

Rys. 18 pokazuje dodatkowo zestawienie spektrogramów odczytu szumu białego z taśmy MRL. Z lewej strony MARS15 z prawej MARS31, poniżej zaznaczony szarym prostokątem drastycznie zawężony zakres częstotliwości wszystkich poprzednich kopii CVR PLF 101.

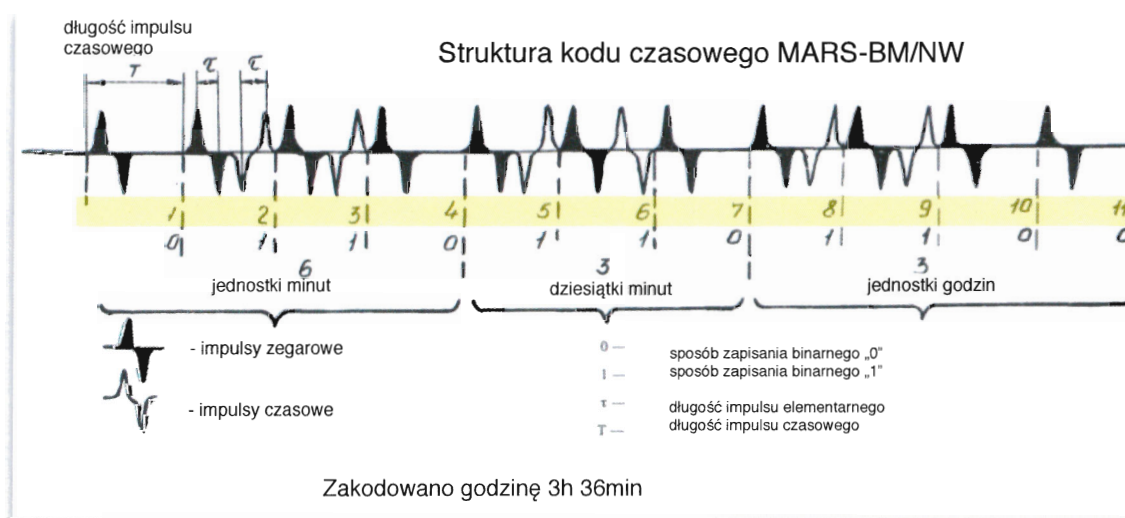


Rys.18. Porównanie pasma częstotliwości MARS15 vs. MARS31

W zaistniałej sytuacji, gdzie każdy z dwóch magnetofonów: MARS31 oraz MARS15 posiadał pewne kłopoty techniczne, (MARS31 nie precyzyjne prowadzenie taśmy, MARS15 nadmierne zniekształcenia harmoniczne), mając na uwadze, że w Polsce znany nam stan techniczny magnetofonów MARS-NW nie jest lepszy, niż tych dwóch egzemplarzy zdecydowano o dokonaniu kopii CVR z PLF 101 korzystając z obu magnetofonów.

5. ODCZYT KODU CZASOWEGO

Podczas odsłuchu materiałów dźwiękowych, po wykonaniu jednej strony zapisu CVR zauważono, iż ścieżka kodu czasowego, która powinna zawierać sygnał w postaci impulsów zegarowych oraz impulsów czasowych, zawierała jedynie impulsy zegarowe. Rys. 19 pochodzi z instrukcji magnetofonu i przedstawia strukturę - format kodu czasowego wykorzystywanego w MARS-BM/NW (BM - używany w statkach powietrznych, NW - stacjonarne urządzenie do odczytu nagrań). Jest to struktura jednej grupy impulsów. Są one zapisywane przez MARS-BM na taśmie w interwałach co 0.5 sekundy. Sygnał nie zawiera informacji o sekundach, dlatego też wszystkie grupy kodu czasowego będące w obrębie tej samej minuty mają tę samą zawartość. To daje 120 powtórzeń takich samych grup/paczek impulsów w ciągu jednej minuty.



Rys. 19. Sygnał kodu czasowego w kanale 4-ym

Kolorem żółtym oznaczono 11 takich samych impulsów zegarowych, czyli to co było możliwe do odczytania z 4 kanału taśmy.

Ze strony Federacji Rosyjskiej padła hipoteza, iż brak impulsów czasowych może być spowodowana przez nieprawidłowe połączenie styków w przygotowanym przez nas przewodzie¹². Zaproponowano, iż można by zmienić połączenie pinów według ich pomysłu

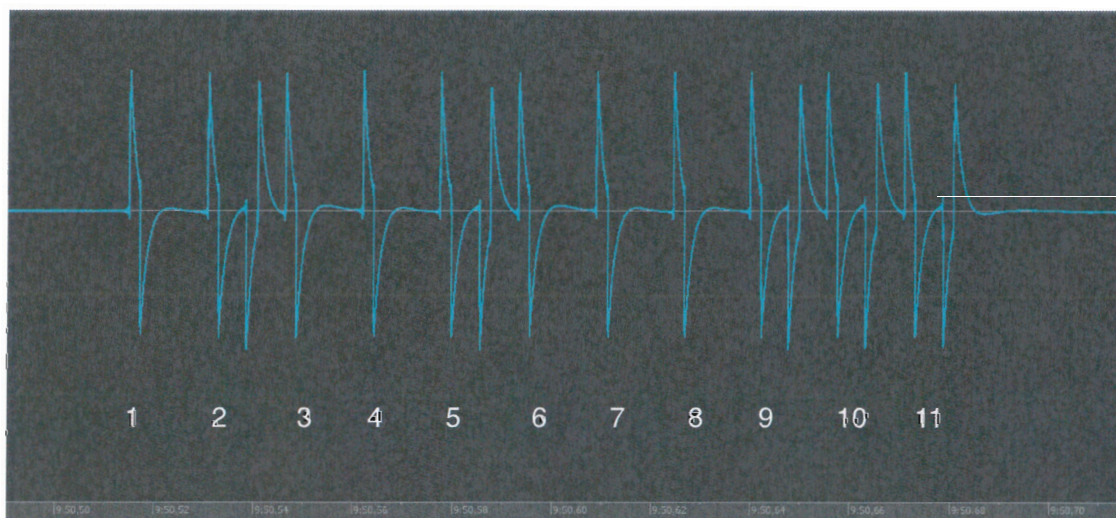
¹² Przewód połączeniowy został stworzony na podstawie oryginalnego przewodu oraz schematu urządzenia. Przewód powstał specjalnie do połączenia MARS-NW z interfejsem Roland Octa Capture i został przez nas przetestowany w ITWL przed wyjazdem do Moskwy.

(połączenie bolców złącza zgodnie ze schematem zaproponowanym przez gospodarzy).

Niestety efektem takiej próby było uzyskanie nieprawidłowego sygnału.

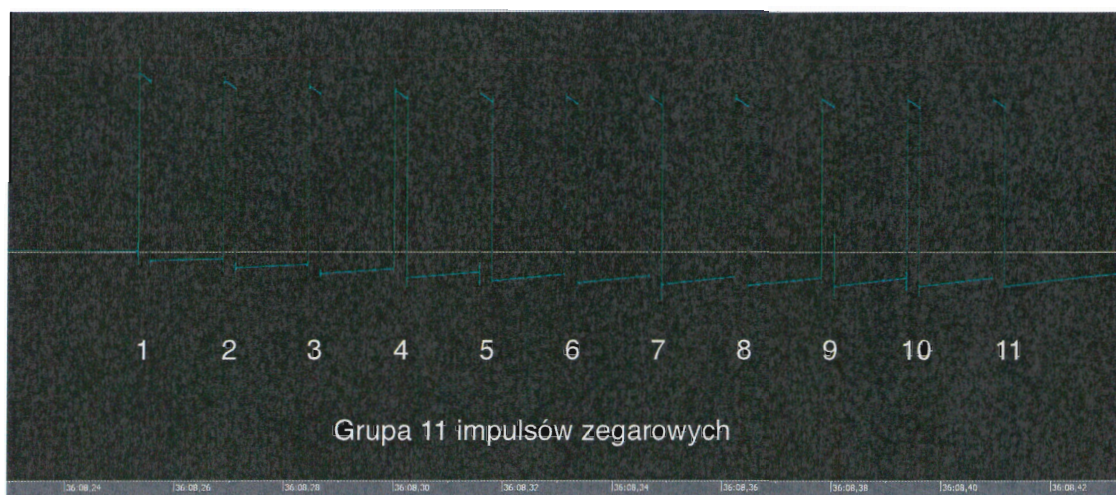
Powróciliśmy do pierwotnego połączenia przewodów. Poinformowano nas, że strona Rosyjska nie zaryzykuje zwarcie pinów w złączu, które w ich mniemaniu mogłoby doprowadzić do uzyskania pełnego obrazu kodu czasowego. Dalsze próby przelutowywania złącz gospodarze ocenili, jako zbyt ryzykowne. Istniało, bowiem wg. inżyniera komitetu śledczego FR niebezpieczeństwo uszkodzenia obu magnetofonów MARS-NW. Nie zdecydowano się na tego typu przeróbkę.

Rys. 20 pokazuje przykładowy prawidłowy kształt sygnału kodu czasowego z 4 kanału magnetofonu typu MARS-BM/NW z zaznaczonymi 11 impulsami czasowymi.



Rys. 20. Prawidłowy sygnał kodu czasowego

Rys. 21 pokazuje kształt znacznika kodu czasowego z 4 kanału magnetofonu MARS-NW, uzyskanego w czasie kopii CVR w lutym 2014.



Rys. 21. Impulsy zegarowe kodu czasowego

Warto podkreślić mało znany dotąd fakt, iż sygnał kodu czasowego zapisany na taśmie magnetycznej nie jest tożsamy z jego strukturą na wyjściu 4 kanału MARS-NW. Sygnał z głowicy magnetofonu, zanim trafi do wyjścia kanału 4-tego trafia, bowiem do stosownych układów elektronicznych, które w czasie rzeczywistym tworzą jego właściwą strukturę, opisaną na Rys. 19 skopiowanym z instrukcji obsługi magnetofonu.

W czasie odtwarzania taśmy w magnetofonach typu MARS impulsy kodu czasowego są generowane wewnątrz magnetofonu przed dwa niezależne układy elektroniczne, a potem sygnały łączone są ze sobą i wysyłane na wyjście kanału 4-tego dając w ten sposób sumaryczny sygnał impulsów zegarowych i czasowych zgodny z rysunkiem 19.

Ze względów technicznych, magnetofony MARS31 i MARS15 nie generowały właściwej struktury kodu. Uzyskaliśmy informację, że prawdopodobnie tylko MAK posiada osprzęt zapewniający scalenie sygnałów taktowych i kodu cyfrowego w końcowym odczycie. Z naszej analizy wynikało jednak, że brakującą informację można będzie łatwo odtworzyć w czasie analizy w Warszawie, na podstawie starszych nagrań. Czas/miejsce występowania grup impulsów zegarowych zapisanych na taśmie, w stosunku do zapisanego dźwięku na kanałach 1, 2, 3 we wszystkich również wcześniejszych kopiach CVR jest takie samo. Mając do dyspozycji poprzednie kopie CVR, można precyzyjnie

ustalić miejsca, w których następowały zmiany kodu czasowego (przy zmianie pełnych minut). Również wszelkie zmiany prędkości zapisu + odtwarzania CVR są zawarte w grupach impulsów zegarowych.

To spowodowało, iż podjęto decyzję wykonania kopii CVR korzystając tylko z impulsów zegarowych, gdyż nie stanowiło to żadnego uszczerbku dla spójności informacji dźwiękowych i czasowych zapisanych na taśmie CVR PLF 101.

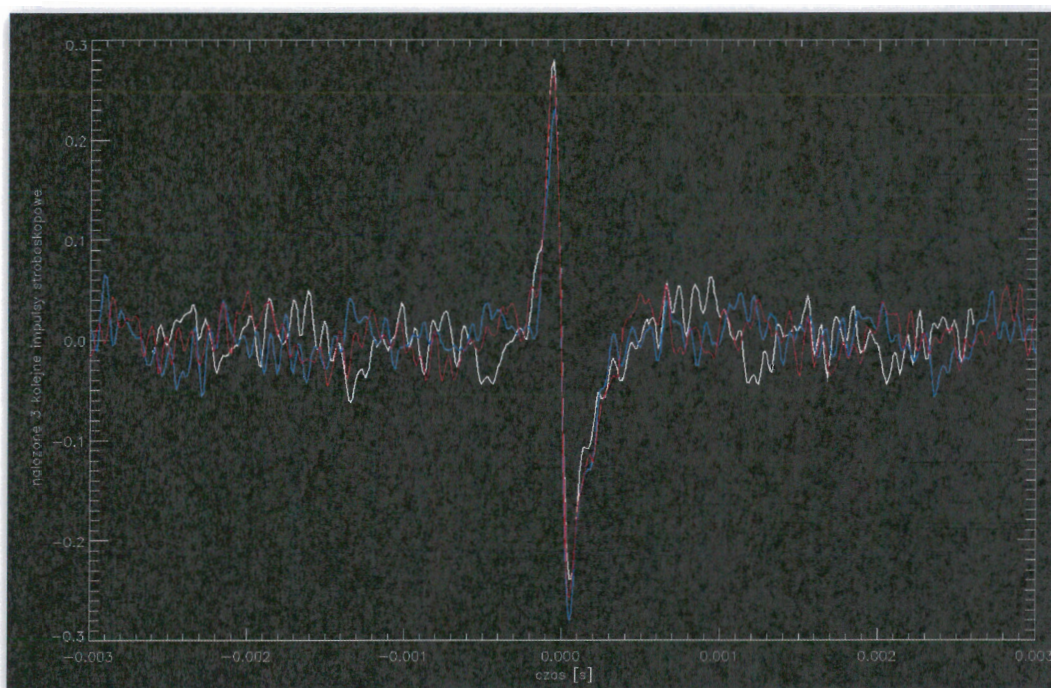
6. SYGNAŁY OKRESOWE W KANAŁACH RADIOWYCH

6.1. ANALIZA KOMPUTEROWA SYGNAŁÓW

Do szczegółowej analizy materiałów dźwiękowych wykorzystano komputerowy system interpretera GDL (GNU Data Language)¹³. Umożliwił on identyfikację znaczników, analizę i wykreślanie danych w modzie interaktywnym oraz skryptowym.

6.2. KSZTAŁT I POCHODZENIE SYGNAŁÓW W KANAŁACH RADIOWYCH

W czasie analizy materiałów na kanałach radiowych (kanał 1 i kanał 2) zauważono ~660 charakterystycznych artefaktów o niskim poziomie około -45 dBFs¹⁴, występujących w interwałach czasowych około 1.28 s. Są one impulsowe; trwają zaledwie około 1 ms. Ich kształt powtarza się z bardzo dobrą dokładnością. Sygnały są słabe, ale łatwo odróżnialne od szumu w uważnym odsłuchu, ponieważ ich amplituda jest od 5 do 10 razy większa od bardzo niskiego, przez większość czasu, poziomu szumu na kanałach radiowych. Rys. 22 przedstawia trzy kolejne, nałożone na siebie dla porównania kształtu, impulsy z kanału radiowego nr 2.



Rys. 22. Trzy kolejne, nałożone na siebie, okresowe sygnały w MARS31 na kanale 2.

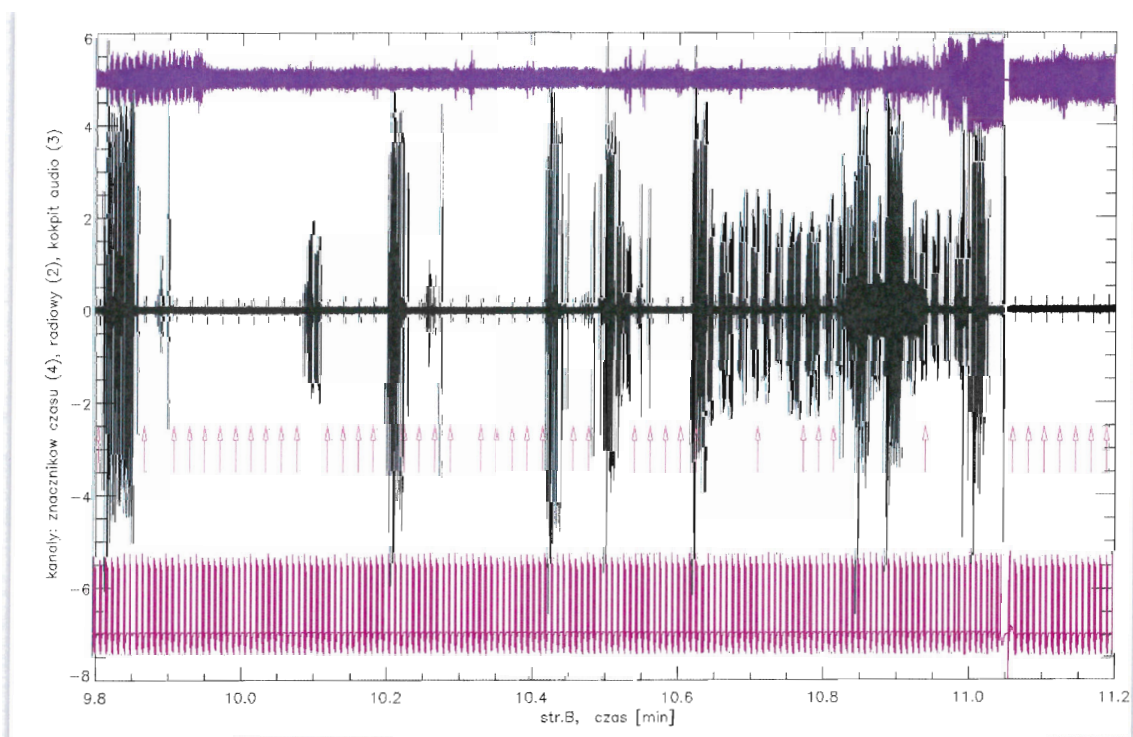
¹³ http://en.wikipedia.org/wiki/GNU_Data_Language.

¹⁴ dBFs - decybeli full scale, skala odnosząca się do pełnego poziomu cyfrowego.

Sygnaly nie są związane z procesem odczytu CVR. Występują na stronach A i B w ciągu całego zapisu lotu, w dokładnie tych samych jego momentach na dwóch kanałach radiowych, we wszystkich wersjach odczytu (zarówno przy użyciu odtwarzacza MARS15, jak i MARS31). Po analizie potencjalnych źródeł zakłóceń impulsowych spotykanych w samolotach uznano, iż źródłem impulsów może być błyskowa lampa pozycyjna (strobe light). Czerwone, ksenonowe światło stroboskopowe umieszczone z tyłu pod kadłubem daje krótkie, silne błyski światła. Analiza instrukcji serwisowej TU-154M w Zespole Biegłych potwierdziła, że impulsowy sygnał przenosić się może do kanałów radiowych i pochodzi od silnych, krótkich impulsów stroboskopowych.

Sygnaly te są zniekształcone i nieodtwarzalne w tej części nagrania CVR, kiedy kanał 1 lub 2 rejestrował dostatecznie głośną korespondencję radiową lub alarmy dźwiękowe generowane przez awionikę.

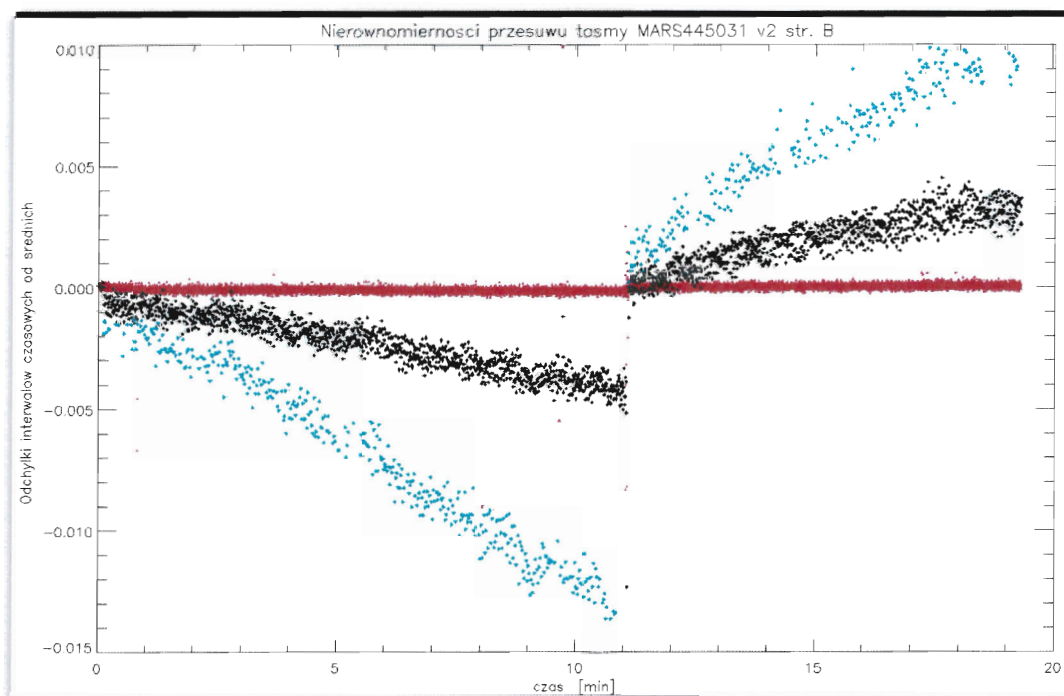
6.3. SYGNAŁY STROBOSKOPOWE JAKO ZNACZNIKI CZASU



Rys. 23. Zapis MARS31 na kanałach (od góry): 3,2,4, w ostatniej minucie lotu PLF 101

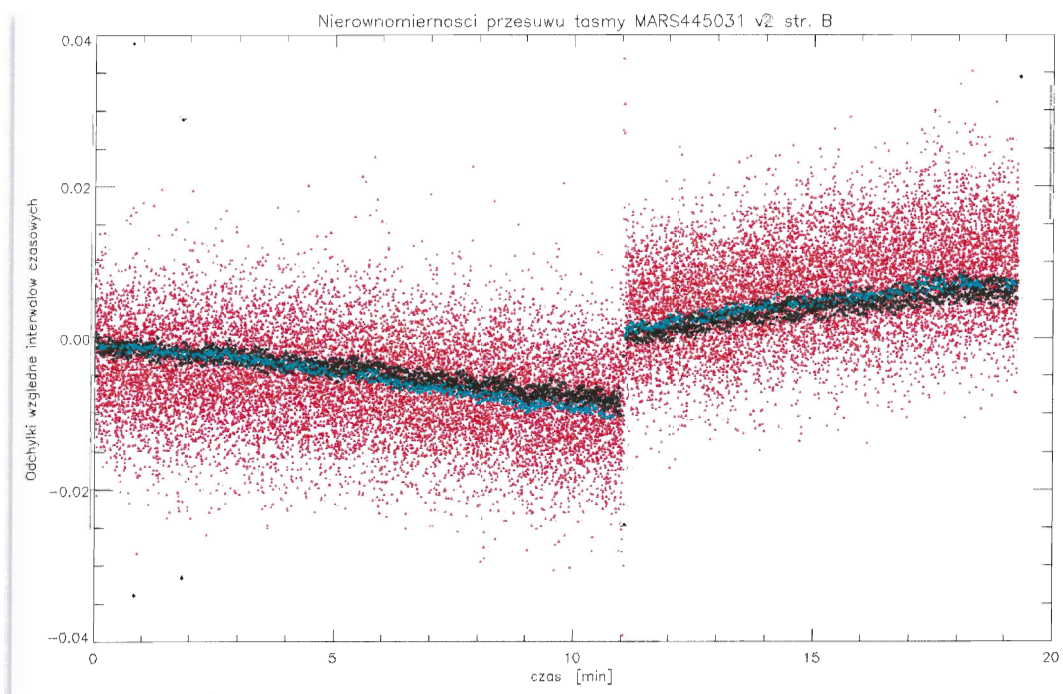
Rys. 23 pokazuje zestawienie zapisów 1.4 minuty CVR (z końcówką lotu), na magnetofonie MARS31, pochodzących z drugiego odczytu strony B. Od góry do dołu, pokazany jest: dźwięk na kanale 3 (audio z kokpitu), na kanale 2 (radiowym) i najniżej, kanał 4 (kodu czasowego) z ponad 150 znacznikami czasu co ok. 0.5 s. Miejsca omawianych sygnałów stroboskopowych zaznaczone są strzałkami.

Odkryte sygnały okresowe mogą stanowić dodatkowy zestaw znaczników czasowych, jeśli generowane były dostatecznie regularnie przez elektronikę lamp pozycyjnych. Takie sygnały podlegają oczywiście zmianom okresu spowodowanym zależną od czasu odchyłką prędkości przesuwu taśmy w magnetofonach MARS. Cechą charakterystyczną tego typu zmian jest taka sama procentowa zmiana okresu, niezależnie od wartości liczbowej okresu danego, regularnego zjawiska. Aby sprawdzić ten oczekiwany efekt odchyłki CVR, dokonano analizy tysięcy interwałów czasowych następujących trzech rodzajów: odstępów czasu między początkami znaczników czasowych na kanale 4, odstępów czasu pomiędzy początkami 11 składowych (bitów) każdego znacznika czasu, oraz odstępów między sygnałami pozycyjnych lamp stroboskopowych.



Rys. 24. Zmiany interwałów czasowych omówionych w tekście, pokazujące nierównomierny bieg taśmy w nagraniu CVR str. B, odtworzonym na MARS31.

Rys. 24 ilustruje wyniki analizy odchyłek interwałów czasowych na stronie B nagrania MARS31, jako typowych dla wszystkich zapisów. Czas zaznaczony jest na osi poziomej w minutach, na osi pionowej w sekundach. Kolorem jasnoniebieskim pokazano odchyłki interwałów na kanale 2 od ich wartości średniej 1.278 s. Kolorem czarnym pokazano odchyłki interwałów na kanale 4 od wartości średniej przyjętej jako 0.5 s (nominalny odstęp znaczników czasu). Kolorem ciemnoczerwonym pokazano ponad 22000 odchyłek od wartości średniej 0.0157 s okresu zapisu kodu poszczególnych bitów wewnątrz znaczników czasowych na kanale 4 (por. rozdz. 5). Nieciągłość wykresów na początku jedenastej minuty zapisu była spowodowana jego zakończeniem w momencie katastrofy. Prawa część wykresu odnosi się do chronologicznie pierwszej części nagrania, gdy samolot znajdował się na dużej wysokości nad ziemią i mechanika zapisu MARS-BM działała nieco inaczej, niż przy ziemi. W miarę zniżania PLF 101, wszystkie znaczniki zapisywały się na taśmie CVR nieco częściej, tj. bieg taśmy był nieco spowolniony, co widać po lewej stronie wykresu. Natomiast na początku rejestrowanej części lotu zapisy następowały rzadziej (coraz rzadziej, gdyż pasma danych rosną po prawej stronie wykresu 24).



Rys. 25. Zmiany okresów czasowych z rys. 24, odniesione do ich wartości średnich. Okresowości związane z kodem czasowym oraz błyskami stroboskopowymi dryfują razem, ze względu na mechanikę CVR.

Mimo, że odchyłki okresów wyrażone w sekundach są nieznaczne, gdyż mniejsze niż 15 ms, to niedokładność czasu generacji trzech zilustrowanych zjawisk była jeszcze znacznie mniejsza, od 0.2 do 2 ms, co czyni je użytecznymi narzędziami do linearyzacji zapisu dźwiękowego.

Dowód tego, że bieg taśmy CVR jest zasadniczą przyczyną nierównomierności wszystkich mierzonych interwałów czasowych, przedstawiony jest na Rys. 25. Pokazano tam dane z rys. 24 znormalizowane do wartości średnich cytowanych powyżej (1.278 s, 0.5 s, oraz 0.0157 s). Uzyskane w ten sposób względne odchyłki okresów układają się na tej samej krzywej zmian gęstości zapisu znaczników na taśmie, związanej głównie z długookresowym dryfem prędkości biegu taśmy w magnetofonie MARS-BM samolotu PLF 101. Przy uważnym oglądzie wykresu 25, można dostrzec niewielką różnicę między trendem wyznaczonym przez sygnały lamp pozycyjnych (punkty jasnoniebieskie) i sygnały z kanału kodu czasowego. Ta minimalna różnica, pokazująca drobne, realne zmiany stosunku okresowości, spowodowana była najprawdopodobniej czułością termiczną obwodów elektronicznych w samolocie wypadkowym (m.in. lot odbywał się w silnie zmiennej temperaturze, która mogła wpłynąć inaczej na temperaturę elementów generatora kodu czasowego ITW4 i generatora impulsów lamp stroboskopowych).

6.4. ŁĄCZENIE STRON A/B ZAPISU

Jednym z zastosowań nowo znalezionych znaczników czasu na kanale 1 i 2 było lepsze zszycie stron A oraz B nagrania CVR. Oddzielone są one momentem zaniku zapisu w czasie działania mechanizmu autorewersu MARS-BM w PLF 101 o nieznannej dokładnie długości. Przy zszyciu stron nagrania kierowano się nadawanymi co około 0.5 s znacznikami czasu, potwierdzając poprawność rekonstrukcji przy użyciu impulsów stroboskopowych odległych około 1.28 s. Rewersy występują między stronami taśmy B - A (czas pokładowy¹⁵ 8:10:59) oraz A - B (czas pokładowy 8:29:58). Proces synchronizacji CVR z czasem pokładowym rozpoczął się od końcowej fazy lotu (\pm połowa strony B). Odtworzony został jednogminutowy odstęp pomiędzy najbliższymi rewersom miejscami zmiany wartości kodu czasowego o całą minutę, a także właściwy odstęp sygnałów lampy pozycyjnej strobe. Pozwoliło to na bardzo dokładną linearyzację przebiegu nagrania na

¹⁵ Czas pokładowy zapisywany przez urządzenia FDR i ATM-QAR.

całej jego długości, złożonej z następujących po sobie chronologicznie następujących fragmentów: drugiej połowy strony B (początek nagrania), całej strony A, oraz pierwszej połowy strony B (kończącej się przerwaniem zapisu CVR w wyniku katastrofy). Zaznaczyć można, że poprzednie odczyty CVR nie zapewniły właściwego odtworzenia czasu autorewersów (zwiększając odstęp między zdarzeniami oddzielonymi rewersem o ponad sekundę), co zaburzyło znacznie przypisane wydarzeniom głosowym wartości czasu pokładowego oraz całkowitą długość rekonstruowanego nagrania. Rzeczywisty zanik danych w czasie autorewersu obejmował czas rzędu zaledwie jednej dziesiątej sekundy.

7. LINEARYZACJA ZAPISU CVR

Konstrukcja magnetofonu katastroficznego MARS-BM pozbawionego wałka przesuwu taśmy i rolki dociskowej powoduje, iż liniowa prędkość przesuwu taśmy jest zmienna w czasie. Zasadniczo jest proporcjonalna do średnicy taśmy nawiniętej na lewą, napędową szpulkę. Nagranie dowodowe z kokpitu PLF 101 zostało utrwalone 10.04.2010 r. ze zmienną prędkością zapisu MARS-BM. Odtwarzacze mają podobną konstrukcję, taśma również nawinięta jest podobnie na szpulki. To niweluje dużą część zmienności biegu taśmy w skali wielu minut. Z drugiej strony, nierównomierności w czasie poniżej 1/10 sekundy pozostają w tego rodzaju urządzeniach bardzo duże. Zastosowane zostały oddzielne metody do linearyzacji zgrubej, która usunęła ogólne odchyłki prędkości taśmy, oraz linearyzacji w bardzo krótkich skalach czasowych.

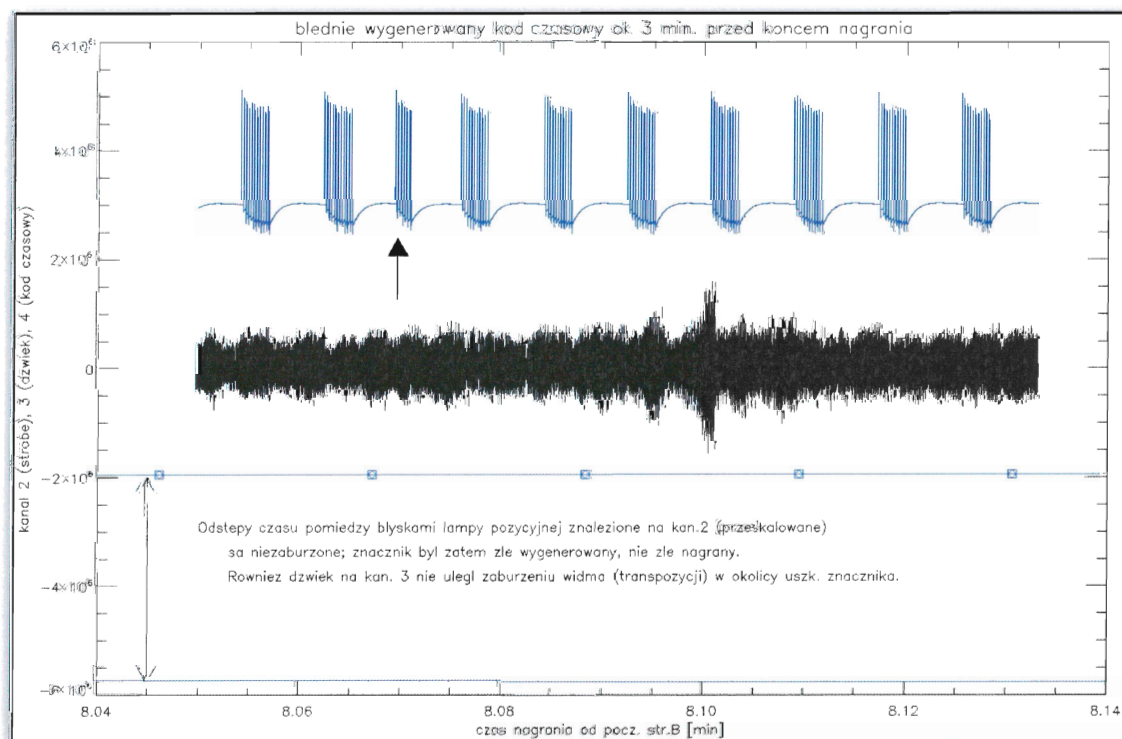
7.1. DŁUGOSKALOWE NIERÓWNOMIERNOŚCI ZAPISU CVR

Długookresowe odchyłki prędkości taśmy zostały odtworzone (rozdz. 6) i mogą być łatwo skorygowane w każdym z nagrań taśmy CVR. Interpolacją ciągów falowych przy użyciu funkcji spline można odtworzyć przebieg nagrania przy założeniu jego jednostajnego biegu w każdej połówce sekundy. Procedura ta ustawia dokładne położenia około 2300 punktów nagrania na osi czasu tak, aby znaczniki czasowe na kanale 4 znalazły się w równych odstępach równych 0.5 s. Jedyną kwestią jest to, czy rzeczywiście wszystkie znaczniki czasu były generowane co 0.5 s, jak to przewiduje instrukcja obsługi CVR. Poprzednie odczyty zakładały czasami, że miało to miejsce, a innym razem, że znaczniki czasowe były generowane nieregularnie, zwłaszcza w ostatnich sekundach lotu PLF 101, gdzie niektóre były przesunięte lub niepełne, tj. wadliwe. Posiadając tylko jeden rodzaj znacznika czasowego nie można tej kwestii rozstrzygnąć zadowalająco, dlatego pomocne okazały się dwa inne rodzaje okresowości, opisane w poprzednim rozdziale.

Po wyczerpującej analizie tysięcy znaczników na licznych wersjach nagrań, sformułowano ogólny wniosek, że bieg taśmy (za wyjątkiem ogólnych, długofalowych trendów, tj. niewielkich, jednostajnych zmian z sekundy na sekundę) był równy. Nie stwierdzono

bowiem znacznych, chwilowych zaburzeń biegu taśmy, które mogłyby być przyczyną zaburzonych znaczników czasu. W momentach, gdy główne znaczniki (początki kodu czasowego na kanale 4) miały zaburzone położenie na osi czasu, inne znaczniki nie były zaburzone i wskazywały na jednostajną prędkość taśmy oraz brak dużych spowolnień jej biegu. Odnosi się to do stron A i B zapisu CVR we wszystkich kopiach.

Całkowita liczba łatwo usuwalnych, małych defektów kodu czasowego, które zmieniały tylko położenie lub strukturę pojedynczego znacznika, była mniejsza niż 10. Nawet w końcowym momencie katastrofy, zidentyfikowanym na podstawie trajektorii i czasu lotu z uderzeniem w ziemię kadłuba, nie ma śladu stopniowego mechanicznego spowalniania biegu taśmy. Jeśli by istniał, ten efekt powinien zaowocować dużym, stopniowym podwyższeniem wszystkich częstotliwości i formantów głosowych zapisu na kanale 3, mikrofonowym. Nagranie urywa się jednak szybko. To oznacza, że na ułamek sekundy przez mechanicznym zatrzymaniem taśmy przestała działać elektronika zapisu lub zasilanie. Korekcja prędkości taśmy nie była tu konieczna.



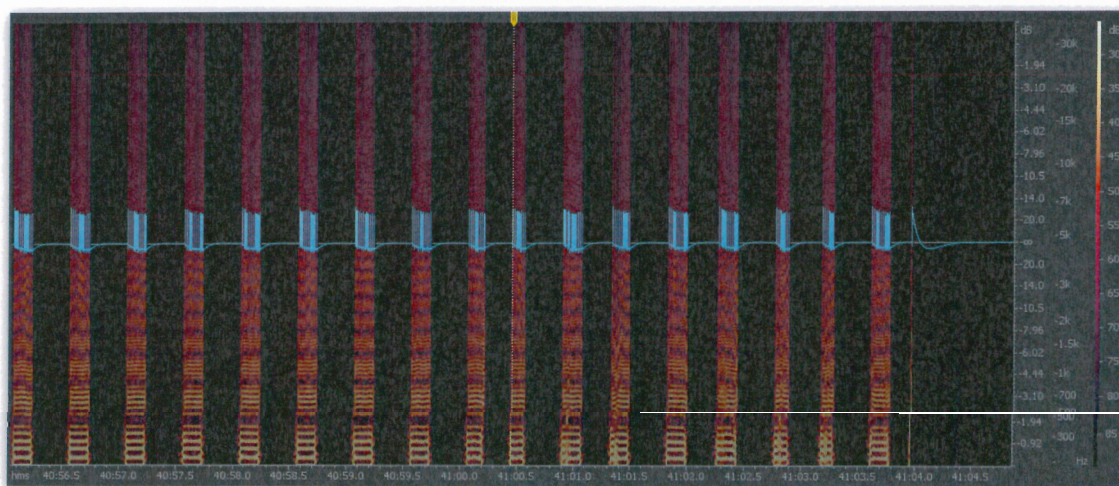
Rys. 26. Zaburzenie generacji znacznika czasu przy niezaburzonym rytmie błysków stroboskopowych, na 3 minuty przed końcem lotu (o 8:37:59.17 czasu pokł.)

Pierwszy przykład wymagający komentarza pokazuje Rys. 26. Kolorem niebieskim pokazano znaczniki czasowe na kan. 4 (górny wykres), a także okres sygnałów stroboskopowych na kanale 2. Kolorem czarnym zaznaczono, dla porównania, przebieg nagrania w kanale 3-im mikrofonowym. W ósmej minucie zapisu na stronie B (ok. 3 minut przed końcem zapisu) znajduje się na kan. 4 uszkodzony znacznik czasowy, który następuje za szybko po poprzedzającym znaczniku i trwa za krótko; jest także w za małej odległości od następującego po nim znacznika. W poprzedniej ekspertyzie CVR wykonanej przez KIES przyjęto, że wszystkie znaczniki mają początek w pełnych połówkach sekund, i skorygowano zapis audio odpowiednio go rozciągając w czasie, na odcinkach 1-minutowych. Obecnie, mając do dyspozycji niezależne znaczniki czasowe i wielokrotne zgrania tego fragmentu na różnych odtwarzaczach, stwierdzić można z całą pewnością, że to nie przebieg nagrania był w rozważanym okresie nierówny, a układ generujący znaczniki czasu z nieznanymi powodami wytworzył za szybko uszkodzony znacznik kodu czasowego. (O ciągłości niezaburzonego zapisu magnetycznego świadczy zilustrowany równy odstęp sygnałów stroboskopowych co ok. 1.278s). Rachuba czasu przed/po tym wydarzeniu (8.07 minuty od początku taśmy, ostateczny czas pokładowy po linearyzacji 08:37:59.17) została poprawiona o ułamek sekundy, gdyż nie wszystkie znaczniki były generowane co równo pół sekundy.

Najważniejszym fragmentem CVR była końcowa faza lotu. Bezpośrednio przed wystąpieniem odgłosów przypominających zderzenia z drzewami przed urwaniem części skrzydła, ani wkrótce po ich wystąpieniu, nie ma zaburzeń ani biegu taśmy, ani generacji znaczników. Te ostatnie pojawiają się, dopiero po przelocie PLF 101 koło dużej brzozy, w którą w czasie pokładowym 8:40:59.35 czasu pokładowego uderzyło skrzydło. Ostatni niezaburzony znacznik wyemitowany był o godz. 8:41:00.07, zaś pierwszy zaburzony znacznik rozpoczyna się o 8:41:00.45. Nagranie kończy się, nie odzyskując równego tempa znaczników, o 8:41:04.03.

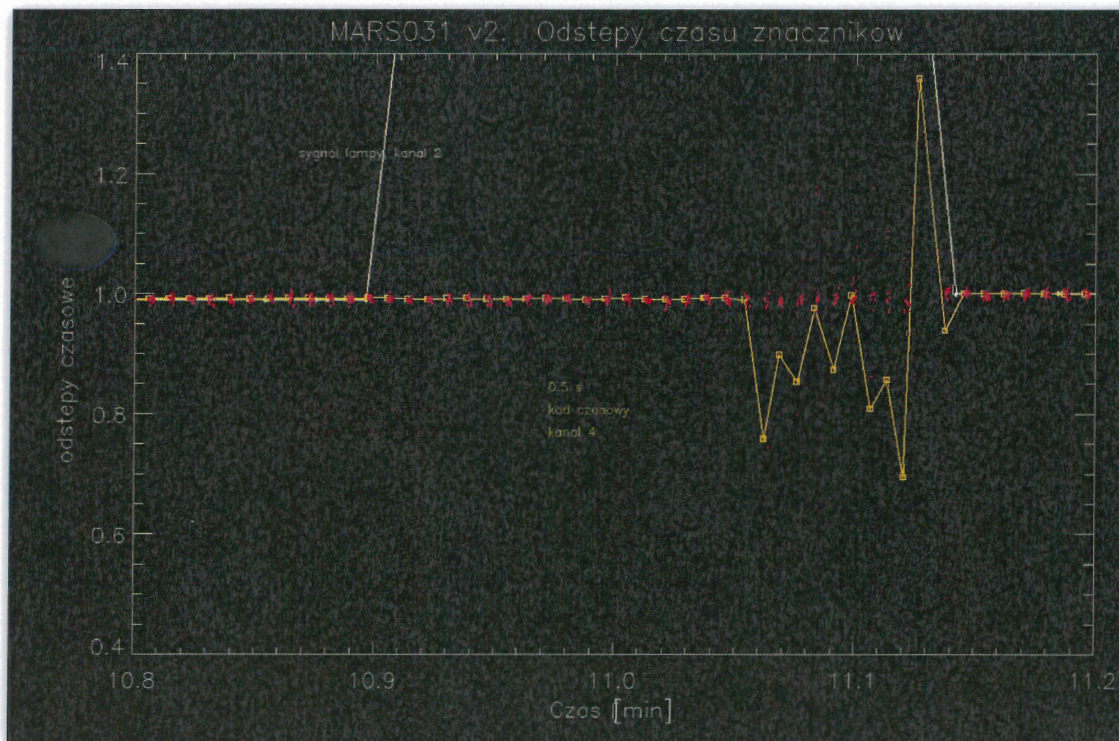
Położenia oraz długość znaczników czasu w kanale 4 pokazane są na Rys. 27.

Z możliwych przyczyn zaburzeń generacji kodu czasowego, wymienić można spięcia elektryczne towarzyszące fragmentacji części instalacji elektrycznej samolotu oraz/lub przecięcie znajdującej się pod napięciem linii energetycznej za ulicą Gubienko. Układ generujący znaczniki czasowe w PLF 101 był czuły na zaburzenia, o czym świadczą niektóre uszkodzone znaczniki (dla przykładu, Rys. 26) znajdujące we wszystkich kopiach CVR, w miejscach poprzedzających znacznie katastrofę.



Rys. 27. Uszkodzone kody czasowe i ich widma w kanale 4 w ostatnich sekundach lotu PLF 101 – pierwszy uszkodzony kod zaznaczony jest żółtym symbolem u góry rysunku.

Rys. 28 przedstawia żółtą linią zaburzone odstępy początków znaczników czasowych w trakcie zderzeń z drzewami. Odstępy czasu między znacznikami są znormalizowane do wartości oczekiwanych. Niezaburzonym interwałom odpowiada wartość 1.0 na pionowej osi wykresu.



Rys. 28. Nieregularne interwały znaczników czasu w ostatnich sekundach lotu (żółta linia). Odstępy między zapisem większości bitów kodu czasowego (czerwone symbole) zapisywane były poprawnie co ~ 0.0157 s, zatem bieg taśmy był gładki. Dla kontrastu, pod koniec zapisu lotu znaczniki czasu były generowane w odległościach do 20% nieprawidłowych.

7.2. KRÓTKOOKRESOWE NIERÓWNOMIERNOŚCI ZAPISU CVR

Flutter

Flutterem nazywamy krótkookresowe drganie taśmy wiodące do szybko zmiennej prędkości przesuwu taśmy i nierównomierności MARS31 oraz MARS15, w czasie kopii w lutym 2014.

Na temat artefaktów w czasie zapisu taśmy nie wiemy wiele a priori; możemy je dostrzec, dopiero po odczytaniu taśmy na magnetofonie typu MARS-NW, który nanosi inne artefakty, inne wartości odchyłki przesuwu taśmy, jak i nierównomierności przesuwu taśmy. Dodatkowym artefaktem w magnetofonach MARS-BM oraz MARS-NW potwierdzonym, dopiero po komputerowej analizie odczytu cennej w tym zastosowaniu

taśmy kalibracyjnej Magnetic Reference Laboratory był tzw. scrape flutter. Podczas zapisu i odczytu taśm występuje jej ześlizgiwanie się z chropowatej powierzchni głowic, i wzdłużne wibracje, mogące powodować modulację sygnału. Częstotliwość wibracji uzależniona jest od wielu czynników m.in. od elastyczności taśmy czy też naciągu taśmy i innych. Generalnie zakres częstotliwości rezonansowych taśm magnetycznych według badań P.H. Wernera¹⁶ mieści się w granicach 675-860Hz a czynnikiem, który sprzyja nasileniu się scrape flutter są np. nieruchome przewodnice taśmy, porowate powierzchnie głowic magnetycznych, które w kontakcie z przesuwaną się powierzchnią taśmy wywołują efekt tarcia dynamicznego.

W przypadku magnetofonów MARS i ich konstrukcji mechanizmu przesuwu taśmy mamy do czynienia i z nieruchomymi przewodnicami taśmy, jak również z bardzo nietypowym prowadzeniem taśmy z lewej szpulki obracającej się w prawo, opasującej mostek z trzema głowicami (lub jedną głowicą i dwoma nieruchomymi przewodnicami w przypadku MARS-NW) od prawej strony w lewą po czym znów opasującej lewą szpulkę z obracającą się taśmą by górą trafić na ruchomą przewodnicę by, dopiero znaleźć się na prawej szpulce z taśmą, pokazuje to Rys. 7. Również należy wspomnieć, iż taśma magnetyczna zastosowana w PLF 101 nie była zgodna ze specyfikacją producenta magnetofonu¹⁷, a to w połączeniu ze skomplikowanym torem taśmy, nieruchomymi przewodnicami, jak i naciągiem taśmy realizowanym pasywnie przez sprężynę spowodowało, iż w nagraniu dowodowym zawarta jest znaczna ilość artefaktu o nazwie scrape flutter, będącego składnikiem ogólnie przyjętego pojęcia nierównomierności przesuwu taśmy¹⁸. Wrażeniowo scrape flutter odczuwalny jest jako nieprzyjemne bardzo szybkie i silne rozedrganie lub rozmycie widmowe dźwięku (niezwykle szybka transpozycja dźwięku do góry i w dół aż o półton lub więcej), które w znaczącym stopniu utrudnia dokonywanie odsłuchów, ograniczając zrozumiałość silnie zaszumionego sygnału mowy w kokpicie samolotu. Flutter widoczny był na taśmie testowej jako bardzo szeroka

¹⁶ <http://home.comcast.net/~mrltapes/scrape-flutter-and-tape-compliance-bibliography.pdf>.

¹⁷ Zauważono to podczas zakładania taśmy przed kopią w Moskwie w lutym 2014. Nie mamy danych czy i ew. jaki to miało wpływ na parametry zapisu/odczytu nagrania.

¹⁸ Nierównomierność przesuwu taśmy jest określana mianem wow&flutter.

gama zakłóceń biegu taśmy w skali czasu poniżej 0.5 s, powodująca rozmycie widma częstotliwości, pojawianie się pasożytniczych harmonicznych dźwięku itp.

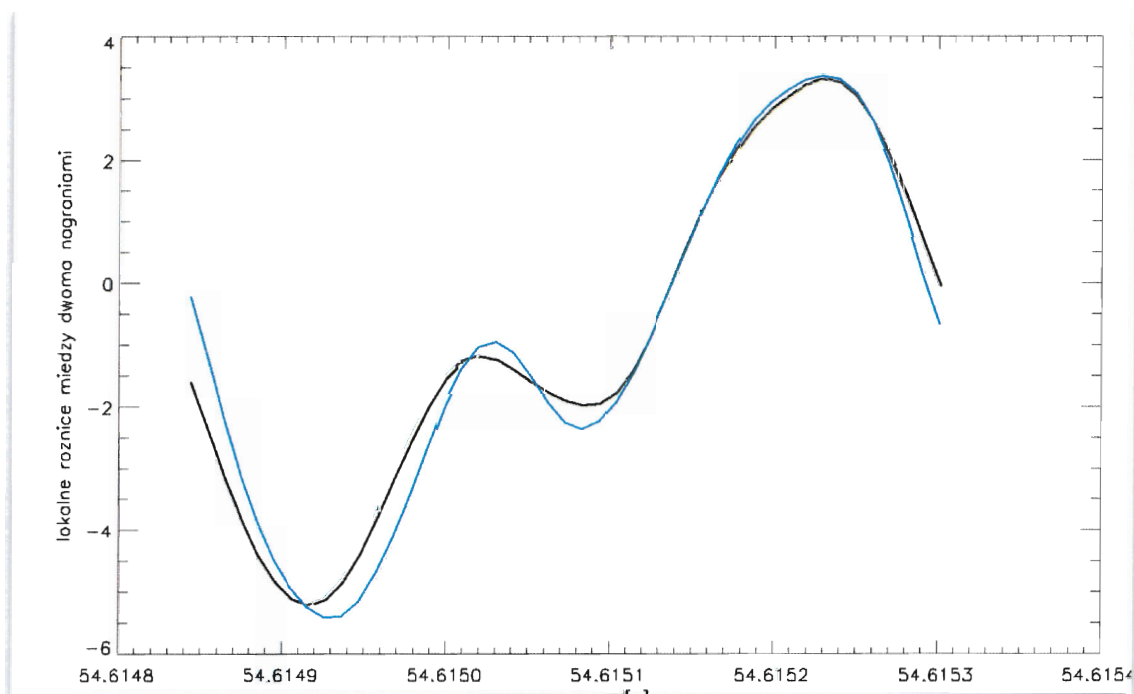
Mikrokorelacja i zgranie wielu nagrań

Po usunięciu grubych błędów przesuwu taśmy zwanych odchyłką przesuwu taśmy, w sposób opisany w rozdziale 7.1, otrzymanych zostało około 2300 półsekundowych odcinków nagrania o poprawnie ustawionych na osi czasu początkach i końcach. Korekty czasowe ogólnej odchyłki prędkości taśmy CVR dały ok. 20 tysięcy próbek czasowych, tzn. do około 0.2 sekundy korekty.

W porównaniu z poprzednimi analizami CVR w KIES, liczba zlinearyzowanych odcinków była już wtedy 120-krotnie większa, jednak podjęto próbę dalszego poprawienia jakości nagrania. Motywacją było poprawienie flutteru. Posiadając informacje z dwóch odczytów, można te zniekształcenia zapisu CVR częściowo wyeliminować, a przez to poprawić zrozumiałość zapisanej mowy¹⁹.

Udało się znaleźć dla każdej grupy 30 próbek cyfrowych z pierwszego zgrania odpowiadającą jej najlepiej grupę próbek z drugiego zgrania materiału i wyznaczyć, o jaki czas są przesunięte. W nagraniu zmiksowanym można było następnie ustalić położenie wynikowej próbki pośrednie pomiędzy dwoma położeniami obu próbek wejściowych, zaś za jej wartość ciśnienia akustycznego przyjąć średnią arytmetyczną wartości wejściowych. Rys. 30 pokazuje przykładowy wynik odnalezienia pary odpowiadających sobie próbek.

¹⁹ „Speech Enhancement. Theory and Practice”, Philipos C. Loizou, CRC Press 2013. Autor tej znanej monografii dokonał szerokiego przeglądu wyników rozmaitych metod oczyszczania i wzmacniania zrozumiałości mowy, które stanowiły cenne uwagi do analizy CVR. Podkreśla on m.in. ważność takiego poprawiania stosunku sygnału do szumu, który nie zniekształca sygnału (co jest obserwowane i jak dotąd nieuniknione w istniejących metodach odszumiania cyfrowego – odszumioną przy użyciu programów komercyjnych mowę słychać głośniejsz na tle zakłóceń, ale nie staje się ona przez to bardziej zrozumiała). Mikrokorelacja niezależnych nagrań nie zniekształca sygnału. Jest to metoda oryginalna i nie była dotąd stosowana, być może w związku z tym, że obecnie na ogół problem zniekształceń przy odtwarzaniu taśm analogowych nie istnieje. Problemem jest raczej jakość i stabilność tego rzadko obecnie spotykanego nośnika informacji, nie zaś sprzętu odtwarzającego. MARS-NW jest tu wyjątkiem.



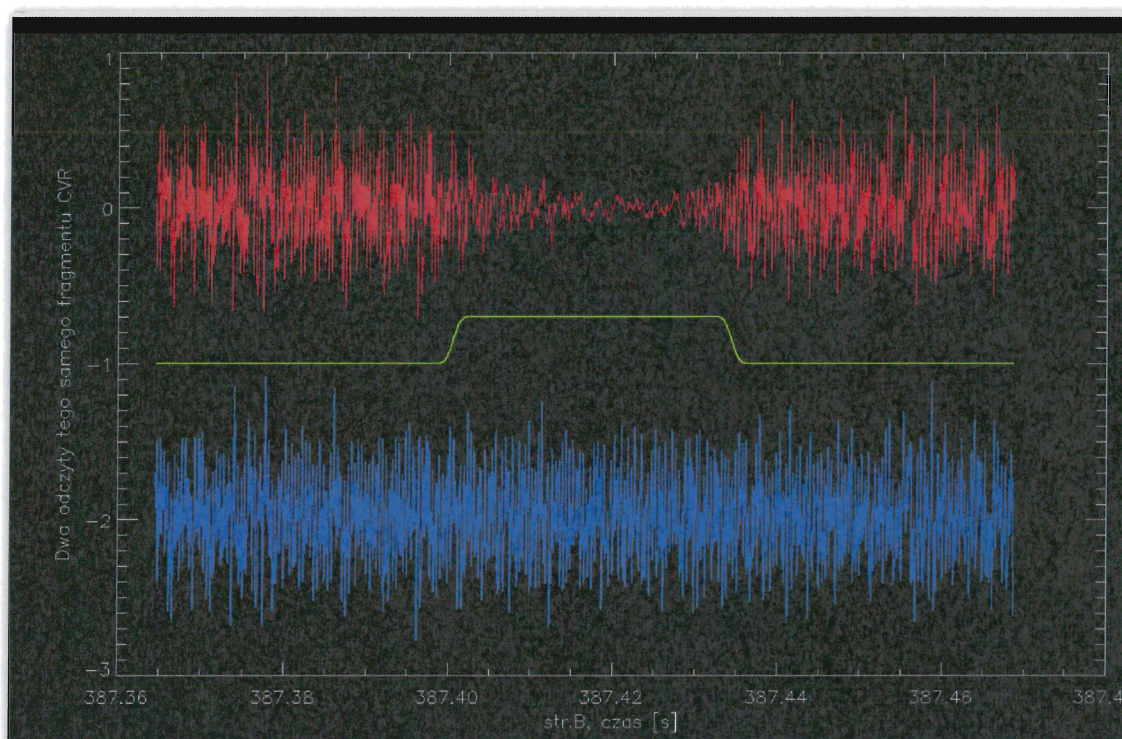
Rys. 29. Nałożenie dwóch nagrań tego samego krótkiego fragmentu CVR na magnetofonie MARS31, pokazujące flutter, jako rozfazowanie i zmianę kształtu przebiegów.

Rys. 29 ilustruje też obecność flutteru. O ile w wąskim zakresie ~ 0.1 ms można zgrać dobrze fazę dźwięku dwóch nagrań (tu: pomiędzy 54.6151 a 54.6152 sek), o tyle już oddalenie się o kilkadziesiąt próbek czasowych (~ 0.3 ms) powoduje nieraz znaczną różnicę fazy, widzianą jako poziome rozsuniecie krzywych niebieskiej i czarnej. Te krótkookresowe nierównomierności odtwarzania zmieniają znacznie brzmienie dźwięków, np. tembr głosu ludzkiego. Pokazane na rysunku drganie o przybliżonej częstotliwości ~ 5 kHz (okresie ~ 0.2 ms), typowe dla spółgłosek w mowie, zmienia w ciągu zaledwie dwóch okresów drgań długość okresu o ~ 0.02 ms, co stanowi 10% zmiany częstotliwości oraz wysokości tonu. Ta zmiana odpowiada 1.7 półtonu. Odtwarzany sinusoidalny sygnał podlegający tak dużej, bardzo szybko zmiennej, gdyż zwykle nie trwającej dłużej, niż 10 okresów drgań, zmianie wysokości dźwięku, będzie słyszany jako ton o zmiennej barwie, z przydźwiękami harmonicznymi oraz subharmonicznymi. Zmiany tonu nie są stałe, lecz mogą być w sposób słyszalny zmienne w czasie jako wibrato lub wolniejsze pulsowanie typu "wow".

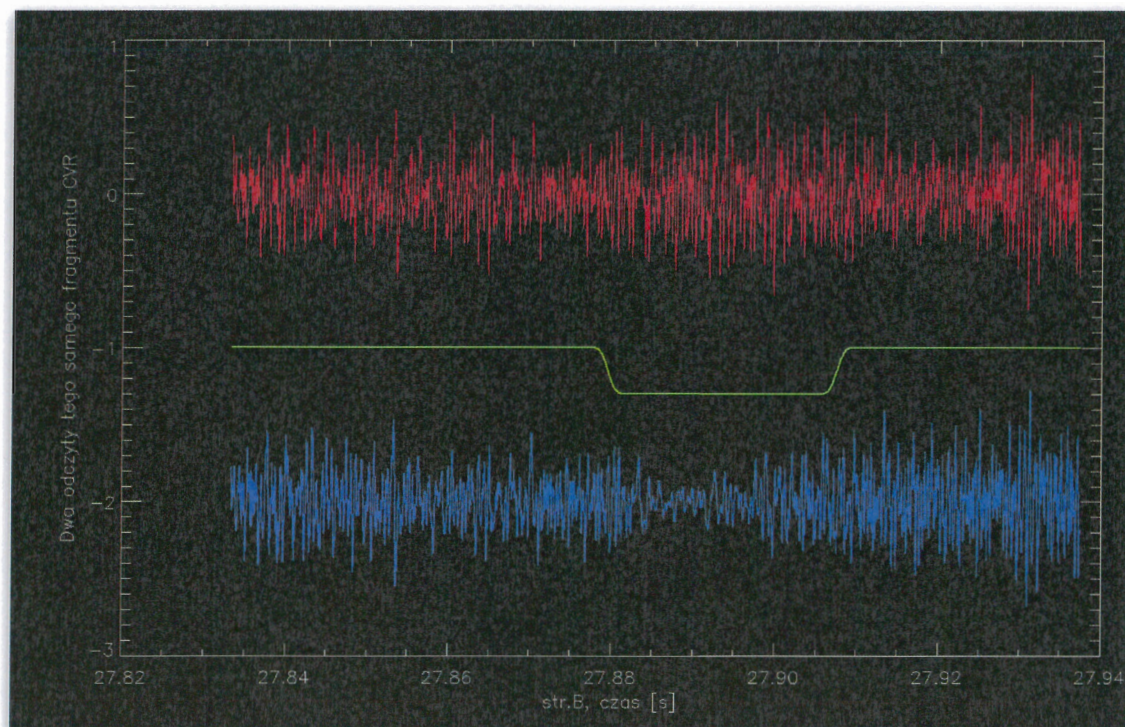
Każda metoda korekty flutteru może zwiększyć czytelność wypowiedzi i ułatwić identyfikację mówców. W wyniku mikrokorelacji dwóch nagrań, flutter zmniejszony został średnio o czynnik, tj. do 0.7 wartości występującej w nagraniach pojedynczych. Dodatkowo, poprawia się o czynnik (lub inaczej o 1.5 dB) stosunek sygnału do szumu, przy odpowiednich założeniach co do natężeń wejściowych sygnału, poprawnego nałożenia sygnałów, jak też co do poziomów i braku korelacji w przypadkowym szumie. Po wykonaniu czasochłonnej procedury, uzyskano ok. 220 milionów wynikowych, zmiksowanych, próbek o czasie trwania ok. 0.011 ms.

7.3. USUWANIE ZABURZEŃ TYPU DROPOUT

Dropout to wypadanie, zanik sygnału/danych w krótkich okresach czasu. Rysunki 30 oraz 31 ilustrują, odpowiednio, dropouty tylko w pierwszym oraz w drugim korelowanym wg procedury z rozdz. 7.3 nagraniu CVR PLF 101.



Rys. 30. Dropout na nagraniu nr 1 MARS31 (czerwony zapis). Zielona krzywa pokazuje obwiednię służącą do płynnego miksowania dwóch nagrań w obrębie dropoutu.



Rys. 31. Dropout w nagraniu nr 2 MARS31 (niebieska krzywa) wraz z obwiednią wysterowania dla procesu miksowania (zielona). Poza obwiednią, przebiegi dwóch zgrań pokrywają się dobrze.

Pokazane na powyższych rysunkach dropouty pojedyncze (istniejące tylko w jednej kopii) usuwa się łatwo w procesie miksowania wersji sumarycznej. Niestety, dropouty bywają też podwójne, gdy pochodzą z MARS-BM. Wtedy kosmetyczne usunięcie ich jest możliwe, ale arbitralne. Nie stosowano żadnych tego typu zabiegów, mogących zmodyfikować zawartość treści taśmy – dropouty znajdujące się na oryginalnej taśmie pozostawiono na nagraniu wynikowym.

7.4. SYNCHRONIZACJA ZAPISU Z CZASEM POKŁADOWYM

Linearyzacja prędkości zapisu była konieczna z dwóch powodów. Pierwszym była konieczność usunięcia odchyłki i nierównomierności przesuwu taśmy tak, by umożliwić prawidłowe odczyty rozmów w kabinie. Drugim była potrzeba synchronizacji nagrań CVR z zapisami parametrycznymi (Flight Data Recorder i w rejestratorze szybkiego dostępu

ATM-QAR). W związku z tym ustalono, iż po dokonaniu linearyzacji 4-ch kanałów CVR trzeba będzie znaleźć możliwie najlepszy punkt synchronizacji zlinearyzowanego w czasie zapisu CVR. Synchronizację oparto na sygnałach przyciśnięcia transmisji radiowej, które są zapisywane zarówno w FDR, jak również są one słyszalne w kanałach radiowych CVR. Niestety rozdzielczość czasowa tych zapisów FDR nie jest wysoka. Wynosi 0.5 s. Jednak korzystając z wielu punktów synchronizacji udało się ograniczyć potencjalny asynchron CVR i FDR ok. ± 0.1 sekundy²⁰. *W ten sposób zapis CVR przybrał uważane w Zespole Biegłych za obowiązujące odniesienie czasu tzw. czas pokładowy FDR równy czasowi ATM-QAR, kończący się w okolicy godziny 8:41:04.*

7.5. PODSUMOWANIE WYNIKÓW ZAPISU I LINEARYZACJI DŹWIĘKU

W 2014 r. uzyskano najlepsze dotąd, wielokrotne kopie CVR z lotu wypadkowego PLF 101. Wysoka częstotliwość próbkowania, w połączeniu z unikalną, szczegółową metodą analizy kodu czasowego oraz dźwięku CVR pozwoliły ustalić chwile, w których kod czasowy był generowany błędnie. Znalaziono okresowe sygnały pełniące role dodatkowych, niezależnych znaczników czasu. To pozwoliło zlinearyzować bieg taśmy CVR do wartości zgodnych z poprawionym kodem czasowym z 4-ego kanału CVR, poprawiając odchyłki prędkości taśmy. Odtworzone też zostały dokładnie czasy trwania autorewersu taśmy, co poprawiło wiarygodność całkowitej długości nagrania i poprawność przypisania czasu pokładowego zdarzeniom dźwiękowym. Metodą mikrokorelacji niezależnych nagrań poprawiono częściowo błędy odczytu (nierównomierność krótkookresową typu flutter i niski stosunek sygnału do szumu w rejestracji sygnału mowy, a także dropouty w trakcie odczytu). W wyniku otrzymano skorygowany czasowo, dokładny zapis wszystkich kanałów CVR, który na koniec zsynchronizowano zapisanym przez rejestrator QAR czasem pokładowym. Treść nagrań z lotu PLF 101 rozpoczyna się o godz. 8:02:50.59, a kończy w momencie katastrofy o 8:41:04.03.

Porównanie liczby zaburzeń typu dropout w dawniejszych i w obecnym odczytach (zob. kolejny rozdział numer 8) skłania do wniosku, że dalsze prowadzenie odczytów

²⁰ Czasy w transkrypcji podano z wyższą dokładnością, ponieważ linearyzacja ma dokładność znacznie większą (ok. 0.01s) niż synchronizacja z FDR.

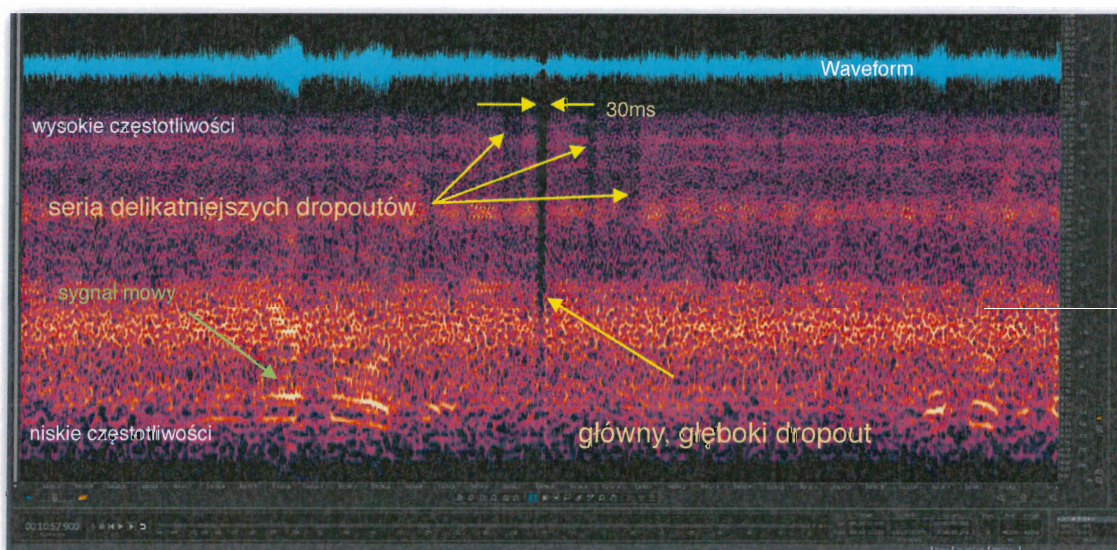
oryginalnej taśmy CVR jest niecelowe, gdyż jest ona zauważalnie, stopniowo niszczone przy odczytach.

Powinno się też unikać zdejmowania taśmy CVR ze szpulek i dotykania jej palcami.

Dodatkowe odczyty nie będą w dającej się przewidzieć przyszłości potrzebne, wobec wysokiej jakości nagrań z 2014 r.

8. ARTEFAKTY W KANALE MIKROFONOWYM

Artefakty to uszkodzenia, dropouty, zniekształcenia sygnału zapisanego na taśmie. Możemy je podzielić na te, których źródłem jest elektronika magnetofonu MARS-BM/NW, artefakty wynikające z uszkodzeń sygnału na taśmie powstałych podczas zapisu w MARS-BM oraz te, których źródłem jest prowadzenie taśmy w MARS-NW. Opisane w rozdziale 4 „Kopie taśmy CVR” zniekształcenia harmoniczne są przykładem artefaktów powstałych w magnetofonie MARS15, nie ma ich na dowodowej taśmie. Rys. 32 pokazuje jeden z wielu setek dropoutów wyszczególnionych w stenogramie.



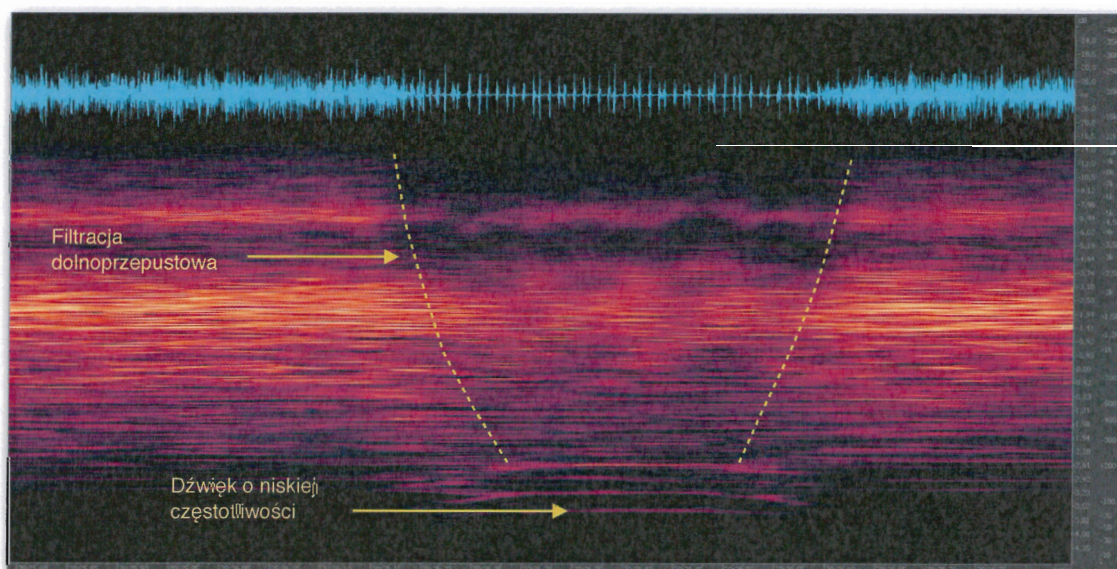
Rys. 32. Dropouty w kanale mikrofonowym

Na spektrogramie naniesiono również tzw. waveform czyli kształt/amplitudę fali dźwiękowej. Ten głęboki dropout ma długość około 30 ms. Trudno jest stwierdzić, kiedy powstał czy podczas zapisu taśmy, jej poprzedniego wielokrotnego odtwarzania czy ręcznych pomiarów długości taśmy wykonywanych podczas jednej z poprzednich kopii taśmy CVR. Natomiast faktem jest, iż ilość dropoutów w najnowszej kopii CVR jest znacznie wyższa w porównaniu do poprzednich kopii, są one częstsze, zaniki sygnału są dłuższe i silniejsze, są bardziej destrukcyjne w swoim charakterze na sygnał mowy.

Dropouty często objawiają się dość krótkotrwałym zanikiem poziomu wysokich częstotliwości, tak jak pokazano na powyższym screenshocie. Ich źródłem często są

chwilowe kłopoty z naciągiem taśmy magnetycznej, tym bardziej, iż w konstrukcji magnetofonów MARS nie ma w rejonie głowic magnetycznych, stabilizującego naciąg taśmy wałka przesuwu taśmy i rolki dociskowej. Niestety sprężyna napędzająca prawą szpulkę nie gwarantuje stabilnego i równomiernego naciągu taśmy. Dropouty wynikają również ze stopniowego zużywania się warstwy czynnej taśmy magnetofonowej, odrywania się tlenków żelaza, co jednak ma niewielkie prawdopodobieństwo, gdyż organoleptycznie nośnik taśmy z dowodowego zapisu CVR wygląda poprawnie, nie nosi zauważalnych typowych śladów mechanicznego zużycia nośnika magnetycznego.

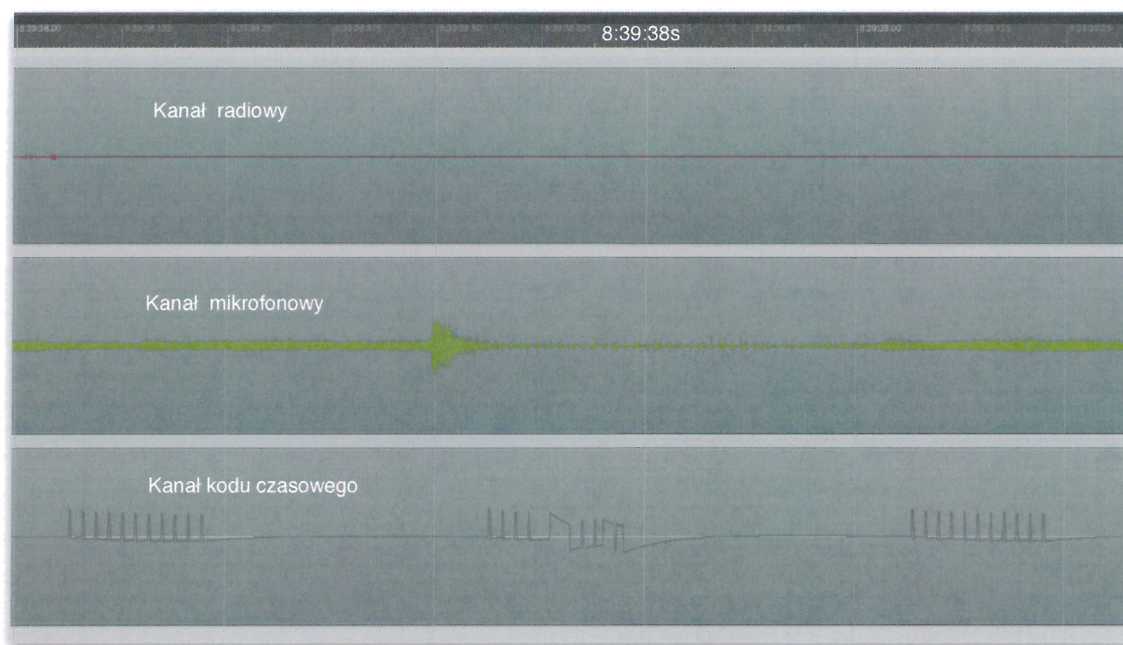
Rys. 33 pokazuje charakterystyczny artefakt, który jest obecny na szerokości całej taśmy tj. na obu stronach zapisu CVR. Na stronie A taśmy występuje w czasie 8:20:26 oraz 8:39:38 na stronie B.



Rys. 33. Artefakt niskiej częstotliwości

Jest bardzo charakterystyczny. Na odcinku około 450 ms pojawia się bardzo silny dudniący dźwięk, sygnał o lekko podnoszącej się i opadającej niskiej częstotliwości $f=80$ Hz z silnymi harmonicznymi około 120 Hz oraz 200 Hz, którego źródłem nie był sygnał mikrofonowy. Brzmi podobnie do bardzo intensywnego zakłócenia pochodzącego z sieci zasilającej magnetofon zapisujący czyli MARS-BM. Dźwięk ten powoduje charakterystyczne w brzmieniu przesterowanie automatyki poziomu zapisu magnetofonu

MARS-BM²¹. Przerasterowanie powoduje nagłe wyciszenie reszty pasma częstotliwości, szybką dolnoprzepustową filtrację sygnału wysokich i średnich częstotliwości. Mimo, iż charakterystyka częstotliwościowa MARS-BM/NW dla niskich częstotliwości nie jest linearna, opada z niewielkim nachyleniem, to mimo to dźwięk ok. 80Hz był tak silny, że zapisał się na taśmie ze znacznym poziomem. Warto zauważyć charakter filtracji wysokich i średnich częstotliwości. Żółta linią oznaczono charakterystyczne stopniowe filtrowanie najwyższych a potem średnich częstotliwości. Dość symetrycznie następuje powrót pasma częstotliwości: od średnich stopniowo do wysokich częstotliwości. Całkowity poziom szczytowy sygnału w czasie artefaktu praktycznie nie ulega spadkowi, natomiast wartość skuteczna spada w małym stopniu o około 4 dB RMS. Artefakt oddziaływał na zapis pozostałych kanałów w MARS-BM pokazuje to Rys. 34.



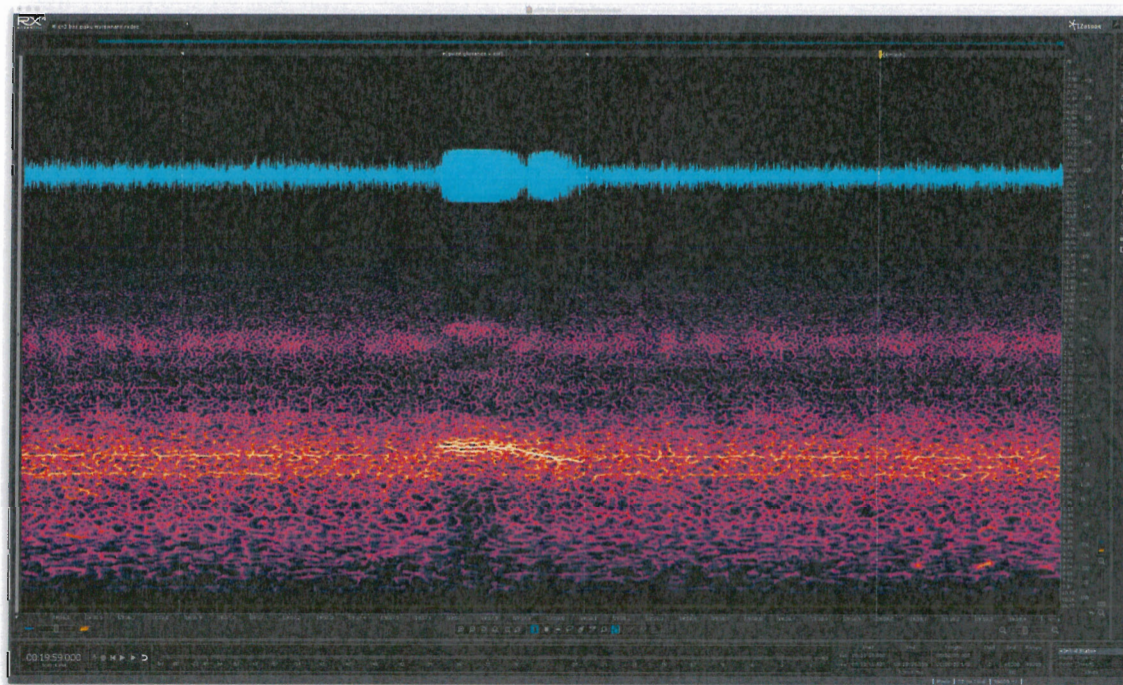
Rys. 34. Artefakt w kanale radiowym, mikrofonowym i kodu czasowego

Kanały MARS-BM o numerach 1, 2, 3 wykorzystują zapis z użyciem prądu podkładu, kanał 4-ty kodu czasowego jest zapisywany bez użycia prądu podkładu. W każdym z kanałów następowała degradacja jakości sygnału. Poziomu zapisu w kanałach radiowych w okresie pojawienia się artefaktu ulega miękkiemu obniżeniu, natomiast sygnał kodu

²¹ Zadaniem układu automatyki poziomu zapisu jest bez względu na poziom wejściowy sygnału utrzymywanie wysokiego poziomu zapisu na taśmie magnetycznej. Poziomu, który jednakże nie powinien w normalnych warunkach eksploatacyjnych spowodować saturacji (przerasterowania) nośnika magnetycznego.

czasowego z kanału 4-tego zostaje zakłócony. Widać to na powyższym rysunku. Zakłóceniu ulega wewnętrzna struktura jednej grupy impulsów, przy czym nie ulega zmianie odległość między grupami impulsów.

Rys. 35 pokazuje spektrogram oraz waveform²² efektu dźwiękowego - gwizdu, glissanda w dół, które zostało zapisane w czasie 8:19:57.



Rys. 35. Efekt gwizdu, reakcja automatyki zapisu

Warto zwrócić uwagę na dwa aspekty:

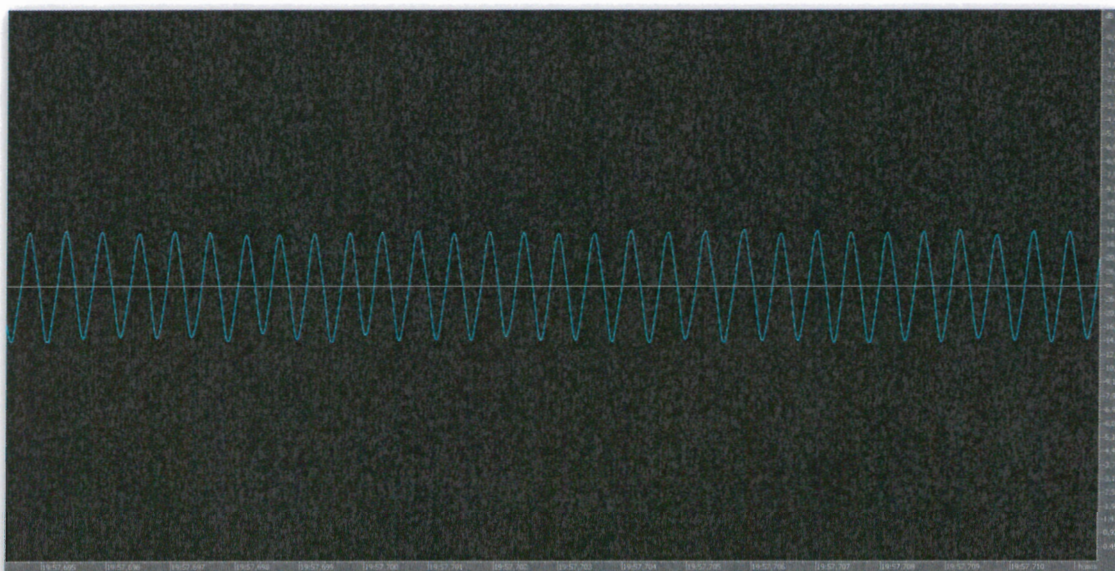
1. Reakcję automatyki poziomu zapisu
2. Amplitudę sygnału (niebieski waveform) gwizdu

ad 1. Bardzo wysoki poziom sygnału akustycznego (gwizdu) dochodzący do MARS-BM powoduje silne i bardzo szybkie zadziałanie automatyki poziomu zapisu w magnetofonie. Układ automatyki poziomu zapisu pracuje tutaj, jak procesor dynamiczny: kompresor o

²² Waveform to określenie na wykres natężenia dźwięku w funkcji czasu.

bardzo wysokim stopniu kompresji zbliżonym do $\infty:1$ ²³. Jest to prawidłowa reakcja automatyki poziomu zapisu na bardzo silny sygnał gwizdu.

ad 2. Rodzi się pytanie czy ograniczenie poziomu²⁴ sygnału nastąpiło w magnetofonie w analogowej postaci sygnału, czy też jest wynikiem cyfrowego tzw. clippingu²⁵ sygnału podczas konwersji analogowo-cyfrowej. Wątpliwości te rozwiewa Rys. 36, który pokazuje ten sam efekt gwizdu w znacznie mniejszej skali czasowej.



Rys. 36. Sygnał gwizdu - brak clippingu

Przedstawiony tutaj waveform, fragment gwizdu o charakterze sinusoidalnym (jeden okres ma około 1 ms) pokazuje jednoznacznie, iż proces limitowania sygnału wystąpił w dziedzinie analogowej a nie cyfrowej w czasie konwersji analogowo-cyfrowej.

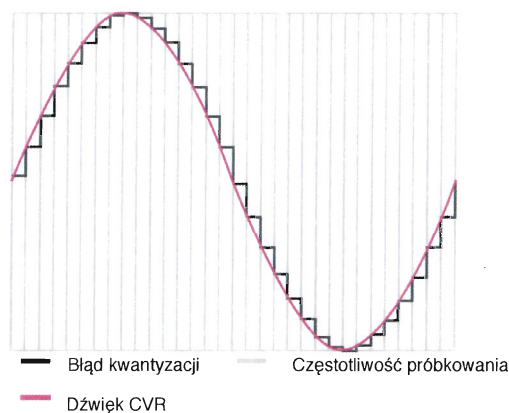
Szczegółowa procedura przygotowania urządzeń dźwiękowych do wykonania kopii CVR z PLF 101 przewidywała optymalizację/normalizację poziomu sygnału w konwerterach analogowo-cyfrowych. W tym celu przed wykonaniem wielokrotnych kopii nagrań dowodowych wybrano na taśmie fragment zapisu o wysokim poziomie sygnału (fragment kilkunastu sekund przed katastrofą), odtworzono go kilkakrotnie by ustalić

²³ Kompresor o stopniu kompresji nieskończoność do jednego określamy mianem limitera.

²⁴ Widoczne jako płaski, ograniczony w poziomie kształt fali dźwiękowej.

²⁵ Clipping w dziedzinie cyfrowej jest poważnym artefaktem wynikającym z błędnego oszacowania dynamiki sygnału wejściowego i doprowadzenia do przekroczenia przez sygnał analogowy w konwerterze analogowo-cyfrowym pełnego poziomu cyfrowego określanego jako 0 dB a w rezultacie artefakty, całkowitą utratę informacji o kształcie fali dźwiękowej przekraczającej maksymalny dozwolony poziom konwertera (ucięte poziomo wierzchołki fali dźwiękowej).

bezpieczny headroom²⁶ zapisu, wspólny dla całego zapisu CVR. Ten maksymalny chwilowy poziom zapisu w finalnej wylinearyzowanej wersji CVR wynosi -8.23 dBTP²⁷. Ustalenie wysokiego a zarazem bezpiecznego poziomu zapisu dźwięku w Roland Octa Capture gwarantowało możliwie najlepsze wykorzystanie jakości konwerterów analogowo-cyfrowych w tym urządzeniu i przełożyło się na wysokiej jakości cyfrową 24-bitową kopię zapisu CVR. Wykorzystanie 24-bitowej konwersji analogowo-cyfrowej oraz wysokiej częstotliwości próbkowania ($F_s=96$ kHz) było też kluczowe dla zastosowania unikalnych numerycznych metod optymalizacji i linearyzacji czasu nagrania CVR. Poprzednie kopie CVR poza wadliwą częstotliwością próbkowania, posiadały jedynie 16-bitową długość słowa, przez co miały 256 razy większe błędy kwantyzacji Rys. 37 (256 razy gorszą precyzję zapisu wartości każdej cyfrowej próbki w nagraniu CVR).



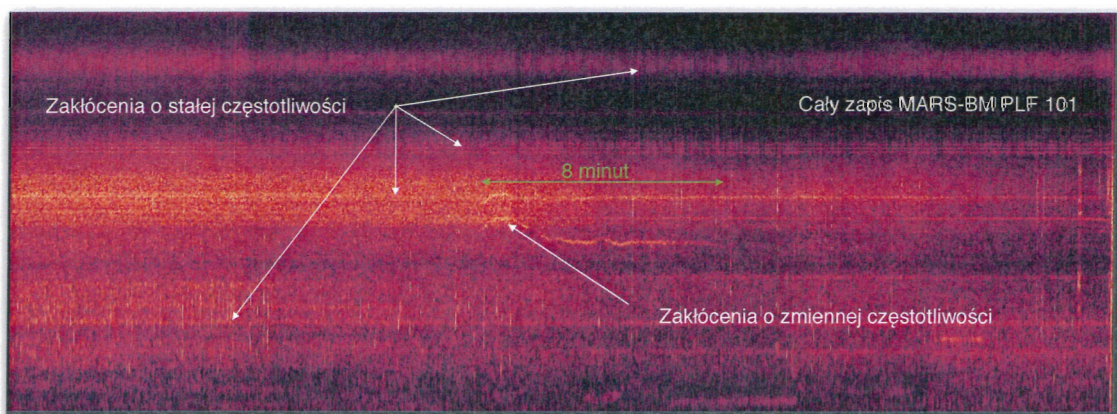
Rys. 37. Błędy kwantyzacji

²⁶ Headroom to w naszym przypadku różnica pomiędzy maksymalnym sygnałem a maksymalnym wystereowaniem konwertera analogowo-cyfrowego, określane jako 0 dBfs.

²⁷ Maksymalny poziom zapisu (dBTP oznacza tzw. Decybele True Peak) w najważniejszym fragmencie poprzedzającym na niecałe 5s moment katastrofy, pojawia się w czasie 8:40:59.487 lub dokładniej w próbie numer 236 milionów 110 tysięcy 796. Numer próbki dotyczy finalnego pliku CVR, w którym minuty, sekundy i ułamki sekund zgaszają się z obowiązującym tzw. Czasem Pokładowym (FDR=QAR).

9. ANALIZA WYBRANYCH FRAGMENTÓW CVR

Analizując spektrogram całego zapisu CVR oprócz dużej zawartości szumu można zauważyć szereg sygnałów zakłócających zapis sygnału mowy na trzecim mikrofonowym kanale, ilustruje to Rys. 38:



Rys. 38. Zakłócenia o zmiennej częstotliwości

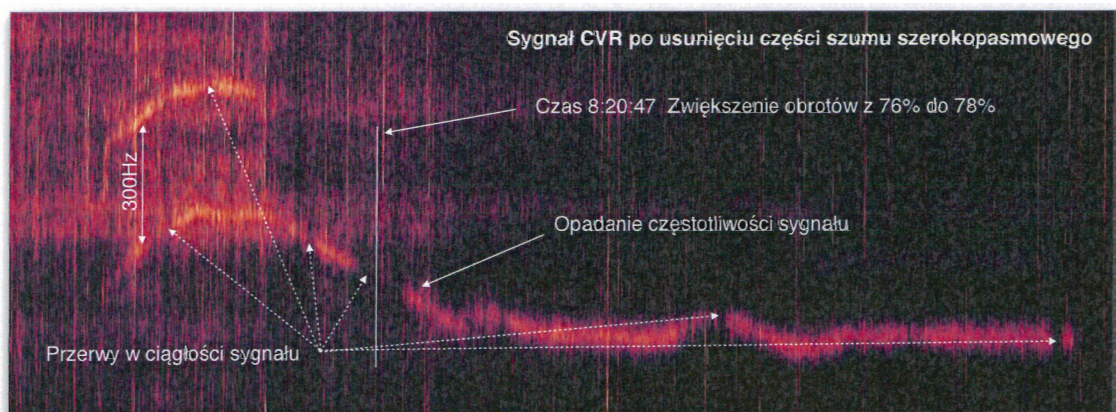
Poziome linie oznaczają obecność sygnałów zakłócających. Większość z nich ma dość stałą amplitudę²⁸, jednak w okolicy środka zapisu CVR mamy do czynienia z czymś co było do tej pory błędnie identyfikowane, jako dźwięk silników PLF 101. Nie można się z takim twierdzeniem zgodzić z wielu powodów:

- Sygnały te trwają tylko ok. 8:40 s w trakcie całego zapisu CVR (8:19:03 do ok. 8:27:40) odpowiada to pułapowi opadającego samolotu z ok. 5000 m do 3000 m.
- Charakter zmian częstotliwości tego sygnału nie jest skorelowany ze zmianami obrotów silników samolotu. W trakcie tego fragmentu CVR następuje bardzo nieznaczne zwiększenie obrotów z 76% do 78%, gdy częstotliwość sygnału ma tendencję opadającą Rys. 39
- W trakcie pierwszej minuty obecności sygnału wraz z częstotliwością podstawową pojawia się wyższa składowa o częstotliwości około 300 Hz wyższej, niż częstotliwość podstawowa. Sygnał ten po około minucie samoistnie ustaje

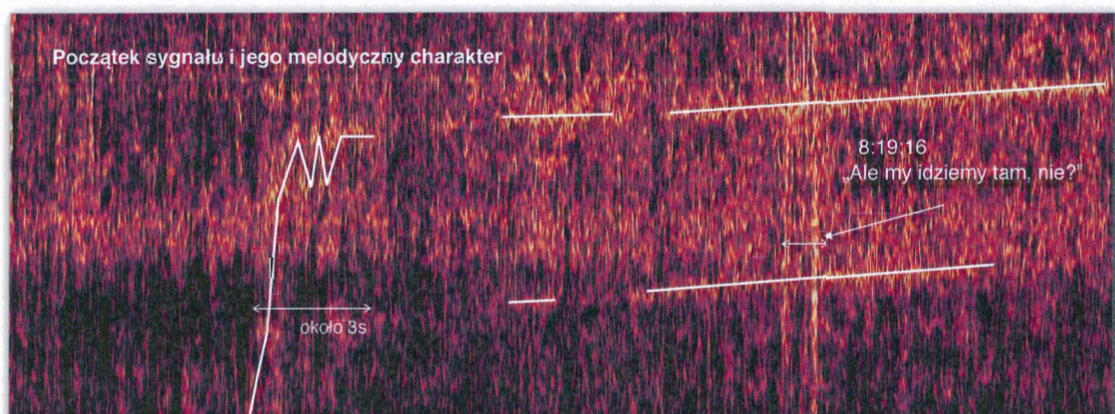
²⁸ Amplituda sygnału na spektrogramie wyraża się kolorem, im jaśniejszy kolor tym większa amplituda sygnału.

- W trakcie 8 minutowego fragmentu sygnał wielokrotnie zanika, by znów pojawić się po kilku sekundach
- W pierwszej fazie pojawienie się tych sygnałów ma niezwykle melodyczny charakter (dźwięki w ciągu pierwszych 3 sekund brzmią, jak fraza muzyczna, w żaden sposób nie charakterystyczny dla płynnie zmiennych obrotów silników)

Rysunki 39 oraz 40 przedstawiają szczegóły tego sygnału.



Rys. 39. Charakter zakłóceń o zmiennej częstotliwości

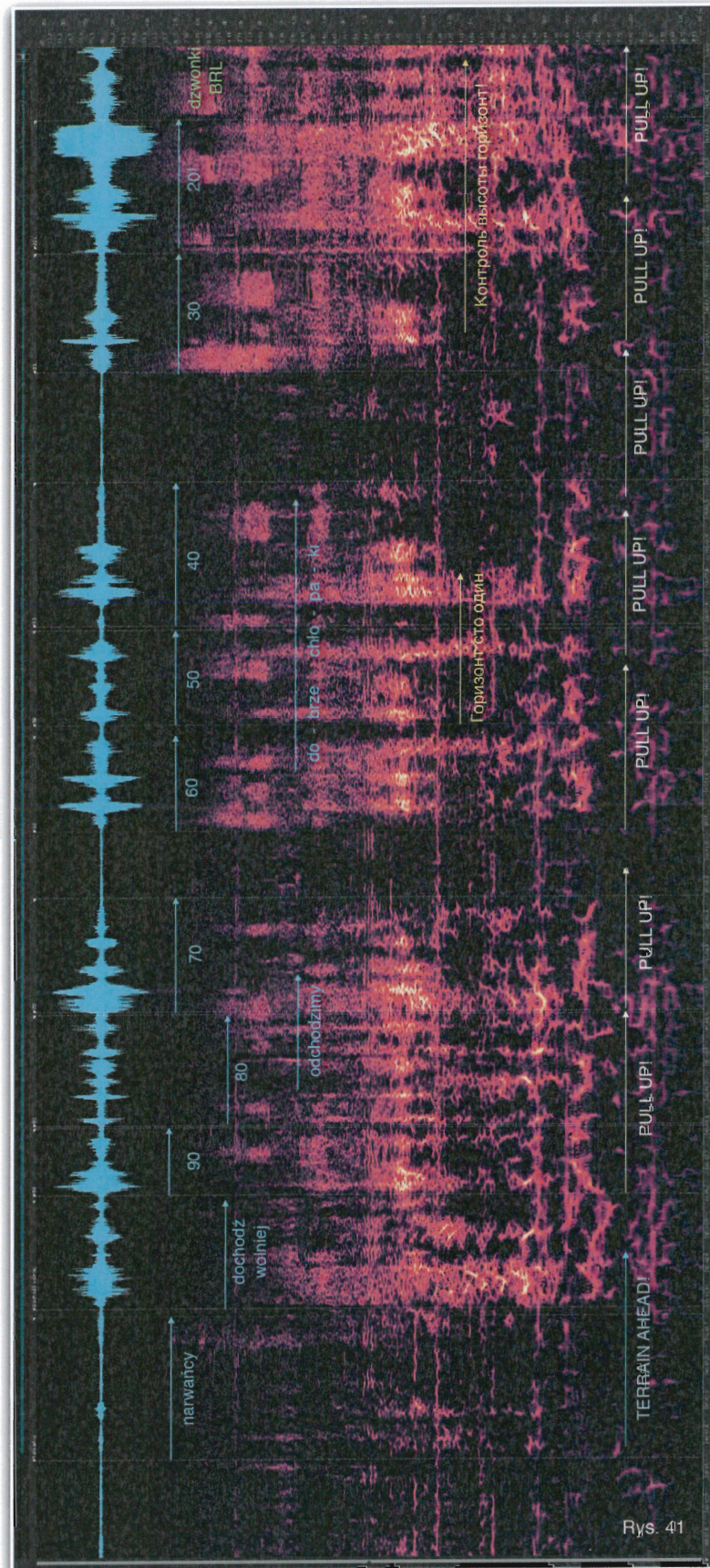


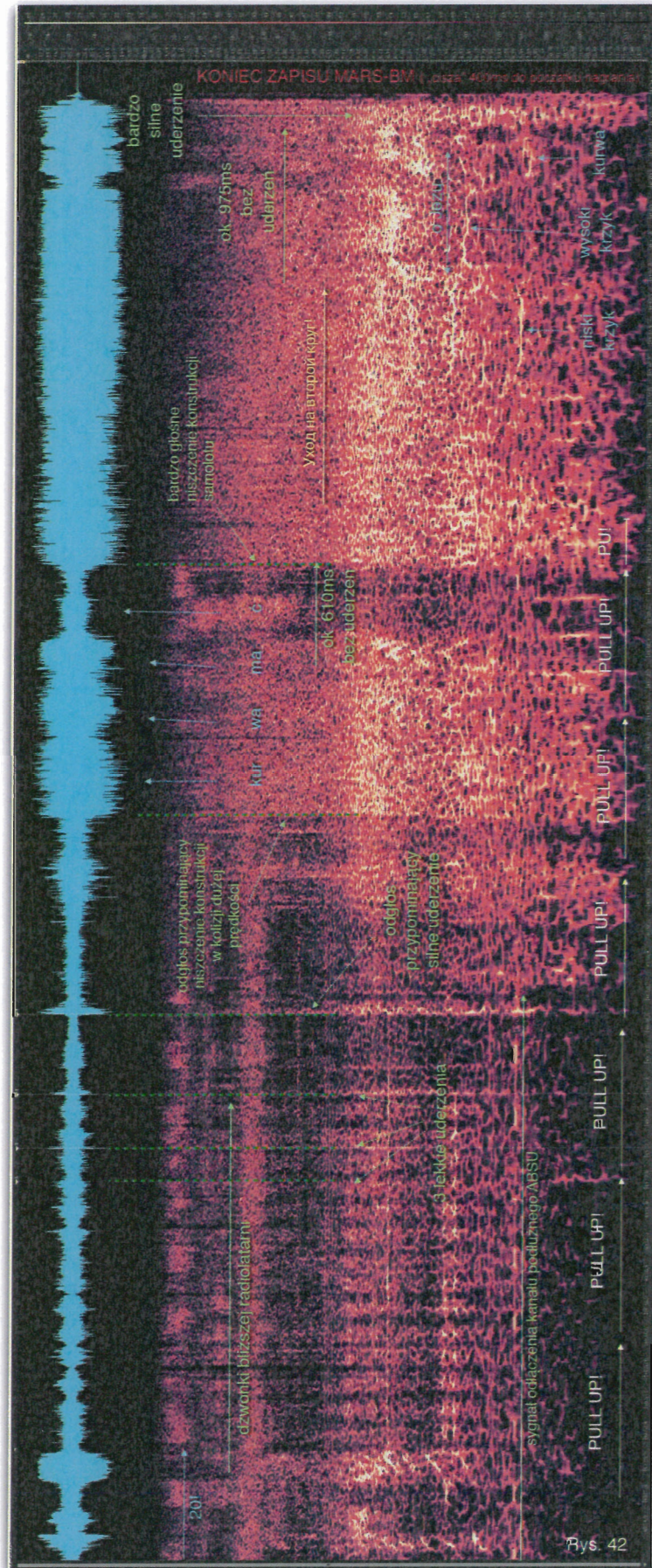
Rys. 40. Początkowy fragment zakłóceń

Po dokonaniu analizy charakteru tego sygnału wszystko wskazuje na to, iż są to dźwięki o charakterze aerodynamicznego gwizdu słyszalnego w kokpicie.

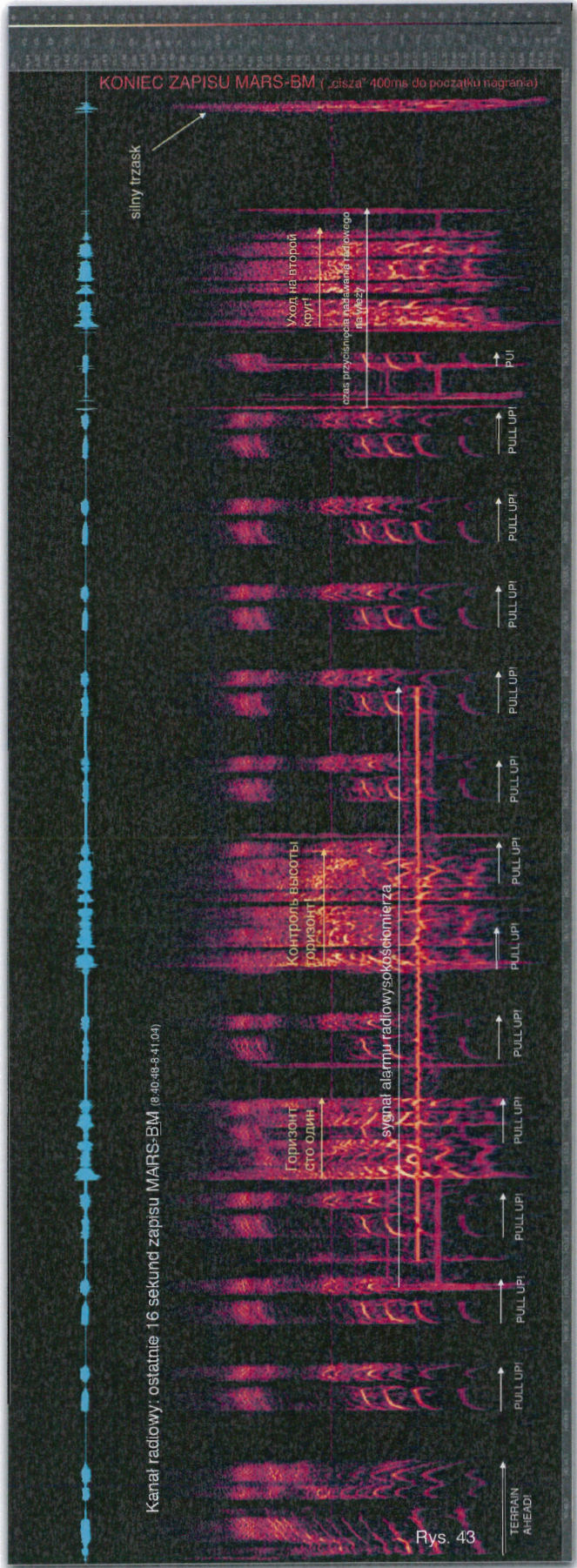
Pozostaje jednak zastanawiającym fakt, dlaczego nikt z załogi samolotu nie komentował ani nie reagował na nietypowe dźwięki w kokpicie. Dźwięki na tyle głośne, iż bez trudu zapisały się na rejestratorze MARS-BM korzystającym z mikrofonów dynamicznych o bardzo niskiej czułości.

9.1 Fragmenty w okolicach DRL i BRL

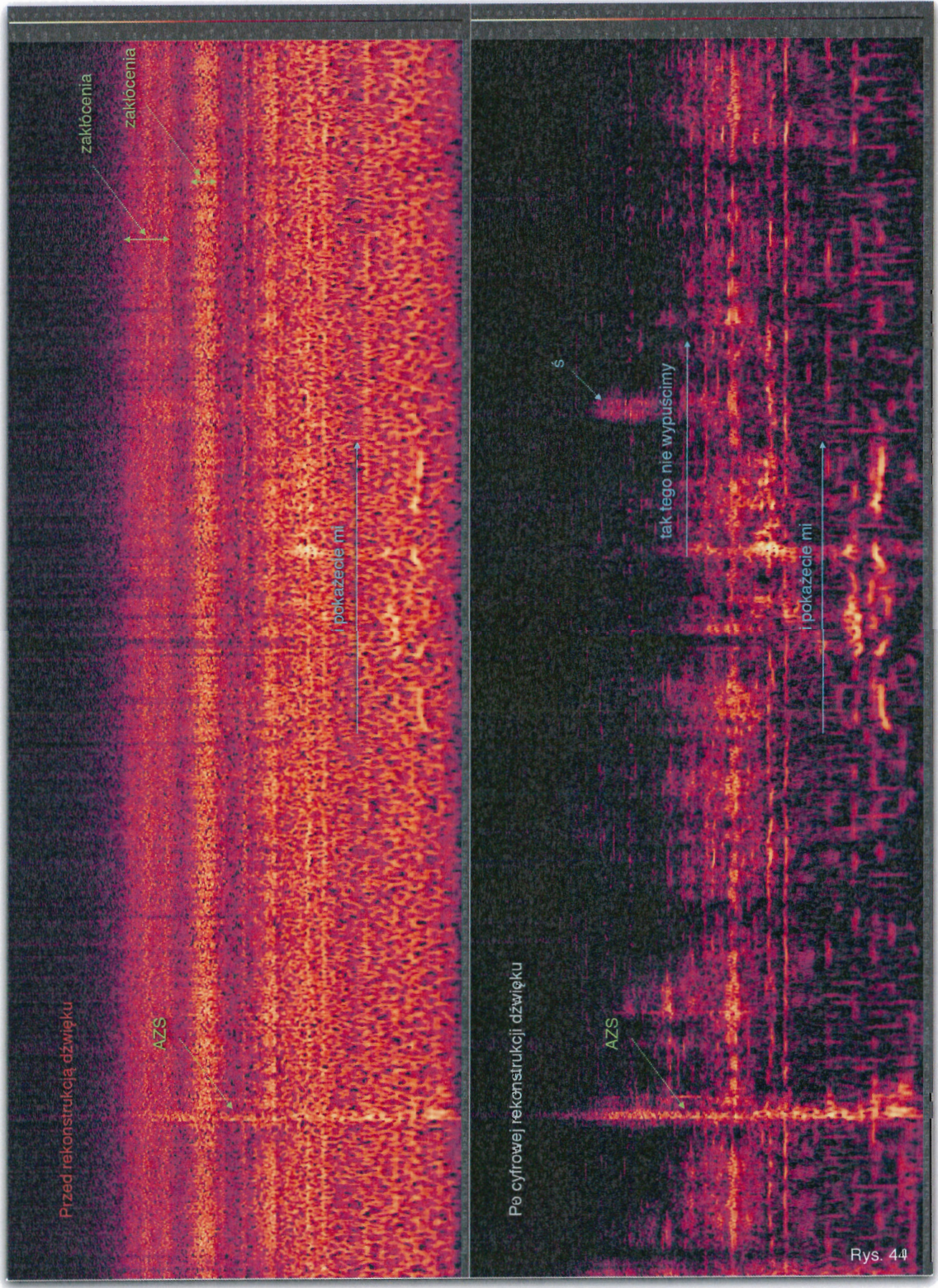




Rys. 42



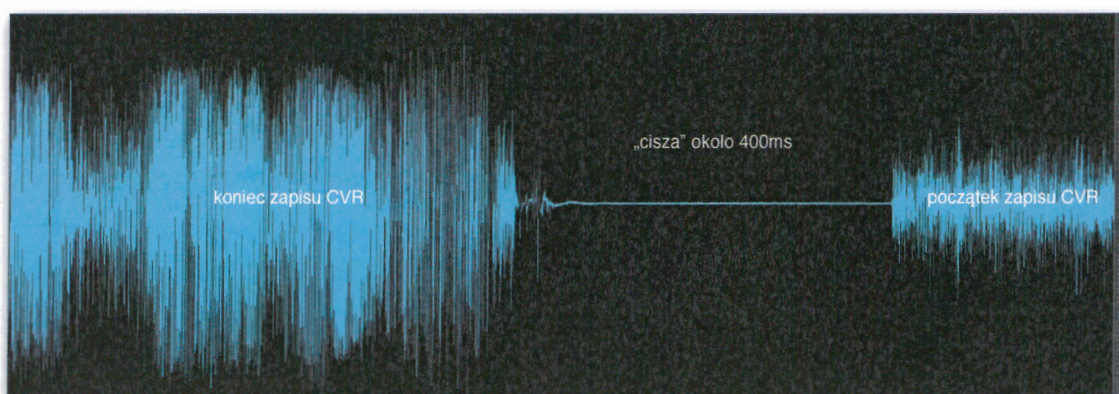
Канал радиовы. остатние 16 секунд записи MARS-BM (в.40,48-8,41,04)



Rys. 44

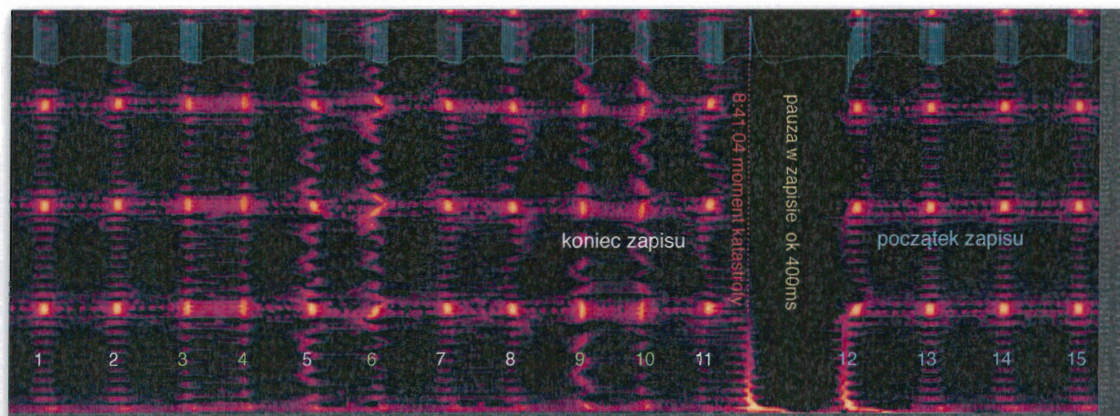
9.2 KONIEC ZAPISU CVR

Na Rysunku 45 przedstawiono końcowy i początkowy fragment zapisu CVR w formie wykresu ciśnienia akustycznego (waveform) sygnału mikrofonowego z 3 kanału zapisanego na magnetofonie MARS-BM.



Rys. 45. Koniec i początek zapisu CVR

Magnetofon MARS-BM w czasie nagrania z 10.04.2010r. w ostatnich sekundach lotu aż do końca nagrania zachowywał stabilną pracę. Dowodzi tego m.in. brak istotnej transpozycji dźwięku sygnałów akustycznych zapisanych na wszystkich kanałach CVR. Nie można jednak tego powiedzieć o układach generujących kod czasowy zapisywany na 4-tym kanale magnetofonu. Rys. 46 pokazuje waveform i spektrogram z fragmentem zapisu kanału 4-tego MARS-BM z lutego 2014, zawierającego różnego rodzaju zniekształcenia w zapisie poszczególnych końcowych grup impulsów kodu czasowego w ostatnich sekundach lotu PLF 101.



Rys. 46. Spektrogram sygnału kodu czasowego

Przypomnijmy, iż przedstawiona tutaj każda z grup kodu czasowego powinna być generowana w stałym interwale czasowym 0.5 sekundy. Rys. 46 przedstawia 15 grup impulsów: grupy o numerach od 1 do 11 pochodzą z końca zapisu CVR, natomiast grupy o numerach od 12 do 15 są to grupy kodu czasowego rozpoczynające nagranie CVR PLF 101. Na umieszczonym u góry niebieskim wykresie waveform wyraźnie widać, iż część impulsów kodu czasowego jest zniekształcona błędnym sposobem ich generowania. Grupy nr 3, 4, 6, 9, 10 nie posiadają nawet 11 impulsów zegarowych. Nawet gołym okiem widać, iż odległości między grupami kodu czasowego są zmienne. Natomiast spektrogram dodatkowo wizualizuje nieprawidłowości w strukturze wymienionych grup impulsów wyrażające się również w brzmieniu impulsów kodu czasowego. To wszystko pokazuje, iż artefakty zapisu kodu czasowego w ostatnich sekundach zapisu były powodowane uszkodzoną strukturą grup sygnału kodu czasowego dochodzącego do magnetofonu MARS-BM, a nie niestabilnością pracy mechanizmu samego magnetofonu.

Po analizie materiałów filmowych zrealizowanych w lutym 2014 w Moskwie, w szczególności kamery filmującej tor taśmy i mostek z głowicą odczytującą MARS-NW (plik GOPR0027.MP4 czas 9:03s) pokazuje biały znacznik naklejony poprzednio na nieczynną matową stronę taśmy²⁹. Znacznik oznacza miejsce katastrofy w zapisie na taśmie. Interwał czasu, w którym biała naklejka przesuwana jest pomiędzy głowicą odczytującą a lewą prowadnicą taśmy³⁰ w nagraniu video wynosi ok. 11 klatek. Przy klatkażu zapisu video 25fps (klatek na sekundę) to daje czas w przybliżeniu 440 ms, w którym głowica kasująca poprzedza zapis 4-kanalów w MARS-BM. Interwał ten odpowiada fragmentowi „ciszy”³¹ trwającym aż do pojawienia się początku zapisu CVR.

²⁹ Taśma dedykowana pracy w MARS-BM wręcz przeciwnie posiada matową stronę czynną (magnetyczną) oraz błyszczącą nieczynną. Ta niezgodność spowodowała niemałą konsternację technika w czasie pierwszego zakładania dowodowej taśmy w lutym 2014.

³⁰ która w rekorderze MARS-BM instalowanym w statkach lotniczych zamiast prowadnicy posiada 4-kanalową głowicę kasującą.

³¹ W rzeczywistości jest to sygnał szumu połączony z przekopowaniami taśmy.

10. Zasięg mikrofonów w kokpicie TU-154M

W kokpicie bliźniaczego samolotu TU-154M nr 102 dokonano badań akustycznych dotyczących zasięgu 3 mikrofonów MDM-5, rejestrujących rozmowy w kokpicie. Wyniki dotyczące użytecznego zasięgu mikrofonów, czyli progu czytelności wypowiedzi zapisanych na magnetofonie MARS-BM są zbieżne z warunkami akustycznymi panującymi w kokpicie PLF 101.

10.1 Charakterystyka mikrofonów MDM-5

Mikrofony MDM-5 to mikrofony dynamiczne o budowie ciśnieniowo-gradientowej³², charakterystyce kierunkowej - ósemkowej, używane w telefonii, lotnictwie, do interkomów, w systemach typu „headset”, przystosowane są do pracy w ekstremalnych warunkach. Mikrofon jest nieczuły na zmiany ciśnienia atmosferycznego, jest do tej pory produkowany w zakładach Oktava w Tule.

Podstawowe parametry mikrofonu:

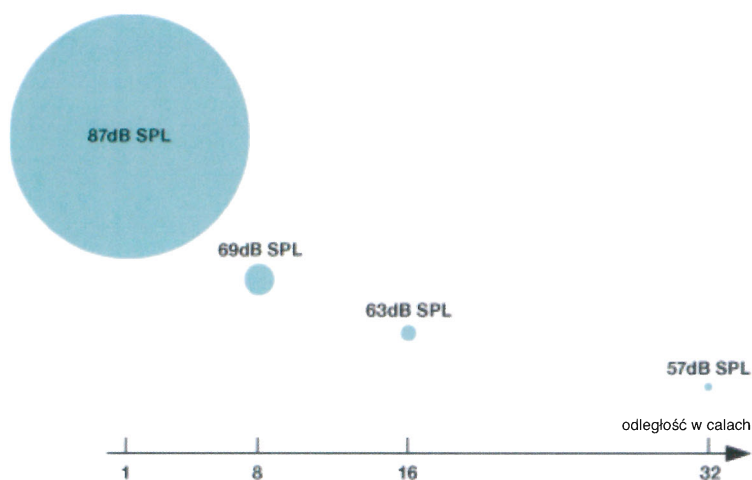
- pasmo częstotliwości 150 - 7000 Hz (graniczne pasmo 40 - 12000 Hz³³)
- czułość mikrofonu dla 1 kHz 0.8 mV/Pa (norma GOST 16123-88) 1 Pa=94 dB SPL
- temperatura pracy -60 C do 60 C

Wymieniona czułość mikrofonu 0.8 mV/Pa jest w porównaniu do aktualnych konstrukcji mikrofonów dynamicznych bardzo mała. Współczesne mikrofony dynamiczne dysponują zdecydowanie wyższym sygnałem rzędu 2 do 3mV/Pa i więcej. Mikrofony te umieszczone w kabinie zamocowane są tak, iż druga strona membrany mikrofonu skierowana jest w wibrującą opływem aerodynamicznym skorupę kokpitu a to jest jeden ze składników, który dodaje szumy i maskujące sygnał mowy zakłócenia, z którymi mamy do czynienia przy odczycie taśmy z MARS-BM w PLF 101.

³² Mikrofon reagujący na wektor - różnicę ciśnienia pomiędzy dwoma stronami membrany.

³³ Niestety nie podano dla jakich wartości spadku amplitudy gwarantowane jest pasmo częstotliwości.

Jako że MDM-5 jest tzw. mikrofonem dynamicznym, jego czułość jest bardzo silnie zależna od odległości od źródła dźwięku. Poniższy rysunek pokazuje, jak takie osłabienie sygnału wygląda dla nowoczesnego i z zasady czulszego mikrofonu pojemnościowego, dla którego typowy jest spadek sygnału o 6 dB (o połowę) przy podwojeniu odległości. Przedstawia to Rys. 47:



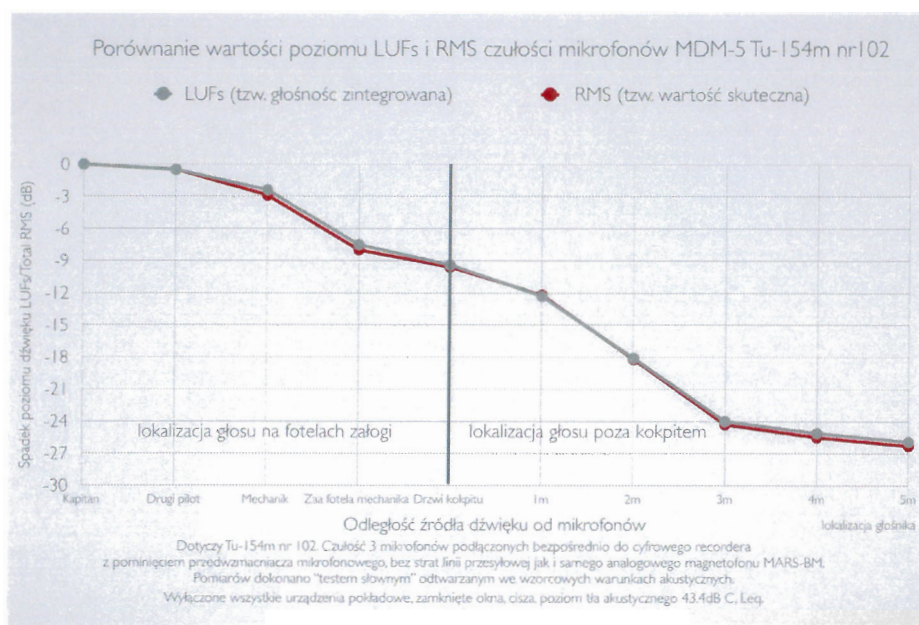
Rys. 47. Spadek sygnału mikrofonowego w zależności od odległości

Z powodu silnie spadającej czułości mikrofonu dynamicznego w funkcji odległości, do uzyskania użytecznego sygnału potrzebne jest zachowanie małej odległości między źródłem dźwięku a mikrofonem. To tłumaczy, dlaczego głos osób stojących z tyłu w kabinie PLF 101 za załogą jest znacznie trudniejszy do odczytania.

Według wcześniejszych pomiarów akustycznych, dokonywanych przez KIES na TU-154M nr 102 stojącym na płycie lotniska podano, iż na taśmie MARS-BM uzyskano utrwalenie wypowiedzi z odległości ponad 5-ciu metrów od wejścia do kokpitu. Pomiar wykonany przez Zespół Biegłych Prokuratury przeczą tej tezie. Co więcej KIES, jak twierdzi dokonywał nagrań przy podłączonym zasilaniu zewnętrznym oraz włączonych silnikach TU-154M, co znacząco maskuje wypowiedzi, podnosząc poziom tła akustycznego w kokpicie, przez co w istotnym stopniu zmniejsza zasięg mikrofonów. W czasie lotu TU-154M dochodzą dodatkowo maskujące wypowiedzi szumy opływu aerodynamicznego pogarszające czytelność wypowiedzi. Ponadto KIES zamiast

prawidłowo, za pomocą MARS-NW, kopiował swoje testowe zapisy w samolocie, za pomocą przystawki „blok 70A-50”, służącej tylko do kontrolnego słuchawkowego odsłuchu o niskiej jakości dźwięku. Przystawki, która miksuje sygnały wszystkich 4 kanałów (łącznie z kanałem kodu czasowego). To dodatkowo powoduje, iż wyników badań KIES nie można zaliczyć do wiarygodnych.

W przypadku badań Prokuratury samolot miał niemal wzorcowe warunki pomiarowe. Do części testów nie używano nawet zasilania zewnętrznego, tylko do niektórych testów użyto zasilania zewnętrznego. Silniki samolotu nie były uruchamiane. Dokonano pomiarów praktycznie w ciszy przy zamkniętych wszystkich drzwiach i oknach samolotu, poziom tła 43,4 dB C, Leq³⁴ oraz podczas, gdy włączone były niektóre przyrządy nawigacyjne. Nagrań dokonano podłączając się bezpośrednio do 3 szeregowo połączonych mikrofonów MDM-5. Nagrań nie zapisywano na MARS-BM, lecz na profesjonalnym cyfrowym rekorderze, a pomimo to uzyskano daleko gorsze parametry zasięgu mikrofonów, niż w przypadku pomiarów KIES. Rys. 48 ilustruje wyniki przeprowadzonych badań w warunkach bliskich ciszy.



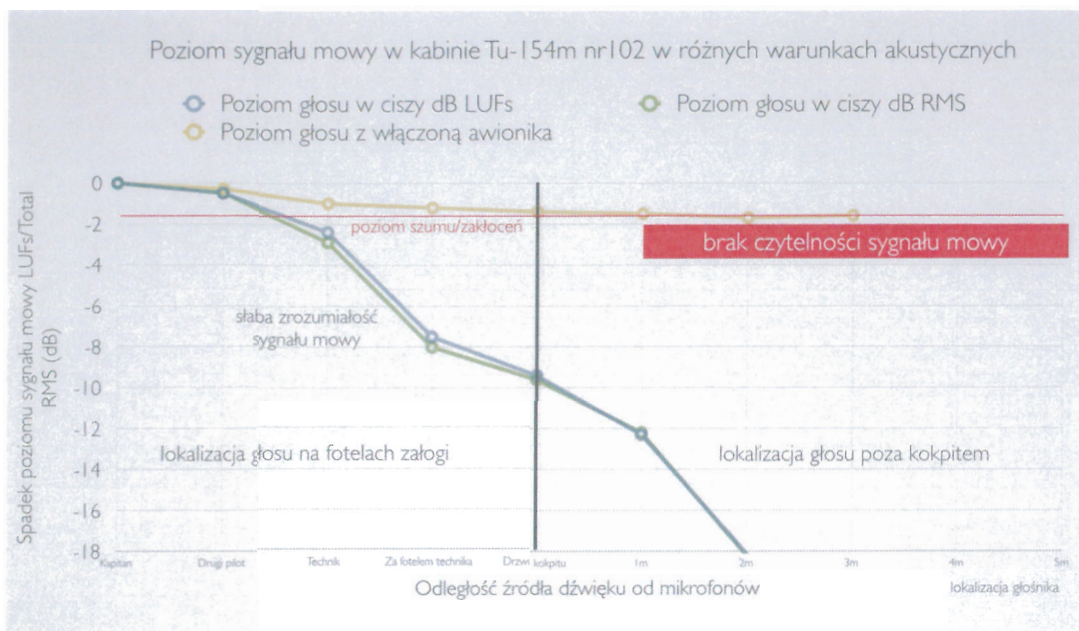
Rys. 48. Pomiary akustyczne w warunkach bliskich ciszy

³⁴ Pomiary akustyczne Leq (czyt. El i kju) opierające się na ekwiwalencji ciągłego sygnału szumowego stosuje się przy sygnałach zmieniających się w czasie. W naszym przypadku był to pomiar energii dźwięku dającego wrażenie zbliżonego do ciszy, wewnątrz hermetycznie zamkniętego samolotu z wyłączonymi wszystkimi urządzeniami pokładowymi.

Pomiarów dokonano używając zapowiedzi słownej odtwarzanej z głośnika z 4-ch lokalizacji wewnątrz kokpitu, w drzwiach do kokpitu, jak i aż do 5 metrów poza kokpitem. W trakcie pomiarów zmieniano jedynie położenie głośnika odtwarzającego zapowiedź słowną zachowując kierunek osi głośnika w kierunku mikrofonów.

Jak widać na wykresie poziom zapisanego dźwięku dla sygnału mowy w doskonałych warunkach nagraniowych na cyfrowym rekorderze spada już do -9 dB LUFs³⁵ w stosunku do sygnału nagranego z pozycji dowódcy samolotu a dla 2 m za kokpitem spada do -18 dB LUFs, od pozycji 3 m za kokpitem utrzymuje się na prawie nie zmienionym poziomie -24 do -26 dB LUFs. Są to już same bardzo ciche dźwięki odbite.

W celu porównania i zestawienia metod pomiarowych zastosowano również tradycyjnie stosowany pomiar wartości skutecznej RMS. Pomiary dwoma metodami LUFs i RMS osiągają praktycznie te same wartości.



Rys. 49. Pomiary akustyczne przy włączonej awionice

³⁵ LUFs Loudness Units Full Scale (EBU R128) to nowoczesna skala poziomu dźwięku w odniesieniu do pełnego poziomu cyfrowego.

Zupełnie inaczej wyglądają wyniki pomiarów w tych samych warunkach akustycznych ale z włączoną częścią awioniki przedstawione na Rys. 49.

Krzywe w kolorze niebieskim (poziom sygnału w ciszy dB LUFs) oraz zielonym (poziom sygnału w ciszy dB RMS) narysowane jedynie dla porównania znaczących różnic w pomiarach w tych samych warunkach akustycznych, lecz po włączeniu awioniki³⁶. Krzywa pomiarowa oznaczono kolorem żółtym. Korzystając z tej samej zapowiedzi słownej, wykonując pomiary w tych samych 10-ciu lokalizacjach głośnika otrzymano jedynie lekko opadającą krzywą sygnału mowy. Poziom szumu i zakłóceń maskujący mowę zaznaczono linią koloru czerwonego. Okazało się, iż sygnał mowy nawet dla lokalizacji drugiego pilota ma odstęp, jedynie niecałych 2 dB od szumu awioniki(!)

Poziom sygnału przy włączonej awionice zrównuje się z poziomem szumu pochodzącego z elektronicznych i akustycznych zakłóceń pomiędzy drugim a trzecim punktem pomiarowym czyli fotelem drugiego pilota a technika pokładowego. Z kolei przesunięcie źródła dźwięku z fotela za fotel mechanika pokładowego skutkuje spadkiem sygnału mowy już o 5 dB. Sygnał mowy jest wtedy już o 6.5 dB *poniżej* poziomu szumu.

Sygnał mowy odtwarzany z drzwi do kokpitu jest nawet 8 dB *pod poziomem szumu*, a są to przypomnijmy warunki bez porównania lepsze, cichsze niż podczas lotu TU-154M, tło akustyczne pozbawione szumu klimatyzacji, reszty urządzeń pokładowych, szumu silników oraz aerodynamicznego szumu opływu kadłuba. Dodatkowo zastosowano o wiele doskonalszy cyfrowy rekorder dźwięku zamiast analogowego MARS-BM umieszczonego w ogonie TU-154M.

Kolorem czerwonym oznaczono obszar, w którym występuje brak czytelności sygnału mowy. Ustalono, iż zapisane na taśmie magnetofonowej nagrania głosowe pochodzące z 3 mikrofonów MDM-5 TU-154M pochodzą z kabiny lub wejścia do kabiny samolotu.

³⁶ Niestety podczas sesji pomiarowej nie mogliśmy uruchomić silników ani dokonać właściwych pomiarów w adekwatnych, nominalnych warunkach czyli w locie. Bez wątpienia takie pomiary daleko bardziej pogorszyłyby już złe wyniki testów czułości mikrofonów MDM-5.

11. WPROWADZENIE DO STENOGRAMU.

Najnowszy kopia zapisu taśmy MARS z samolotu TU-154M nr 101, która powstała w lutym 2014 roku i jej stenogram powstawał w celu poznania możliwie wielu nie odczytanych dotąd przez poprzednie instytucje cichych, tych najtrudniejszych do odczytania wypowiedzi z kokpitu samolotu. Nowa kopia CVR jest zdecydowanie materiałem nowej generacji, pozbawionym krytycznych problemów poprzednich konwersji analogowo-cyfrowych. Dodatkowo przy obróbce materiałów z CVR zastosowano nowatorskie metody, które poprawiły jej jakość i czytelność. Stenogram powstawał dzięki wielomiesięcznej pracy grupy odsłuchowej złożonej z członków Zespołu Biegłych: (alfabetycznie) Andrzej Artymowicz, Marek Chalimoniuk (w okresie maj-czerwiec 2014), Jan Gawędzki, Paweł Góra, Robert Latkowski, Ryszard Michałowski, Adam Tarnowski. Transkrypcja jest wspólną wersją ustaloną na podstawie indywidualnych odsłuchów biegłych.

Nowy stenogram zawiera *daleko więcej* odczytanych kwestii z kanału mikrofonowego, niż którykolwiek z poprzednich stenogramów. Zawiera o 30% więcej odczytanych słów z 3-go kanału mikrofonowego w porównaniu z odczytami KIES i o 40% więcej odczytanych słów niż w stenogramie CLK. To zasadnicza różnica w ilości uzyskanych treści, tych najtrudniejszych, które umknęły w poprzednich odsłuchach. Do tego dochodzą setki zdarzeń dźwiękowych zapisanych w prawie 1500 rzędach tabeli, w tym efekty dźwiękowe, opisy dropoutów oraz tam, gdzie było to wskazane dokładne uwagi dotyczące szczegółów charakteru brzmienia zdarzeń dźwiękowych.

Percepcyjne odsłuchy CVR bez użycia materiałów porównawczych i udziału prof. Demenko były prowadzone przez każdego z członków grupy odsłuchowej osobno, z użyciem aktualnie dostępnych najnowocześniejszych cyfrowych technik rekonstrukcji dźwięku oraz najwyższej jakości toru odsłuchowego z użyciem wysokiej jakości słuchawek.

Ponadto tabelka stenogramu w sposób unikalny w historii odczytów CVR została znacznie poszerzona o szereg niezwykle istotnych dodatkowych parametrów akustycznych towarzyszących odczytanym zdarzeniom dźwiękowym. Tak więc wprowadzono aż 6 nowych kolumn takich jak: plan dźwiękowy, głośność, pewność odczytu, wypowiedź jednoczesna, osoba trzecia oraz uwagi. Celem poszerzenia ilości informacji związanych ze skomplikowanymi umiejscowionymi chronologicznie zdarzeniami dźwiękowymi, była potrzeba możliwie najlepszego przybliżenia tej zawiłej i trudnej materii wielowarstwowej ścieżki dźwiękowej zapisu zawierającego nagranie z kokpitu PLF 101. Dotyczy to szczególnie koincydencji zdarzeń w kokpicie takich, jak np. jednoczesne wypowiedzi kilku osób, odtwarzania szczegółów informacji przestrzennych o dystansie źródeł dźwięku od mikrofonów w kokpicie, zależności czasowych, bogactwa i różnorodności efektów dźwiękowych, które bez możliwości analitycznego odniesienia do nagrania są często bardzo trudne do wyobrażenia i tym bardziej do zrozumienia.

11.1 OPIS ZNACZENIA DODATKOWYCH KOLUMN STENOGRAMU

a) Czas zapisano w formacie h:mm:ss:ms. Jest to tzw. czas pokładowy uznany w pracach Zespołu Biegłych jako podstawowe odniesienie czasu, jest on równy czasowi FDR. Innymi słowy nielinearne w czasie znaczniki kodu czasowego w zapisie 4 kanału CVR po wykonaniu procesu linearyzacji i synchronizacji z czasem pokładowym przybierają czas FDR.

W przypadku zdarzeń dźwiękowych o niewielkiej amplitudzie bądź zakłóconych innymi sygnałami precyzja oznaczenia czasu dla zdarzeń dźwiękowych może być gorsza niż 0.01 sekundy.

Uwaga: Dźwięki alarmów TERRAIN AHEAD oraz PULL UP zaczynają się trzaskiem 129ms przed odtworzeniem zapowiedzi słownej alarmu w przypadku pojedynczego, jednokrotnego wyzwolenia alarmu. To oznacza, iż próbka głosowa alarmu była odtwarzana z opóźnieniem: poprzedzającym ją trzaskiem i ciszą o długości

sumarycznie 129ms. W związku z tym można było precyzyjnie wskazać miejsce, w którym rozpoczyna się zdarzenie alarmu. Z tego powodu podane czasy wyprzedzają o 129ms pojawienie się dźwięku alarmu wskazując prawidłowe miejsce wystąpienia zdarzenia alarmowego.

b) Czasy w rubryce „Kanały radiowe” dotyczą początku i końca transmisji radiowej UKF (przyciśnięcia przycisku nadawania radiowego) a nie samych wypowiedzi słownych³⁷.

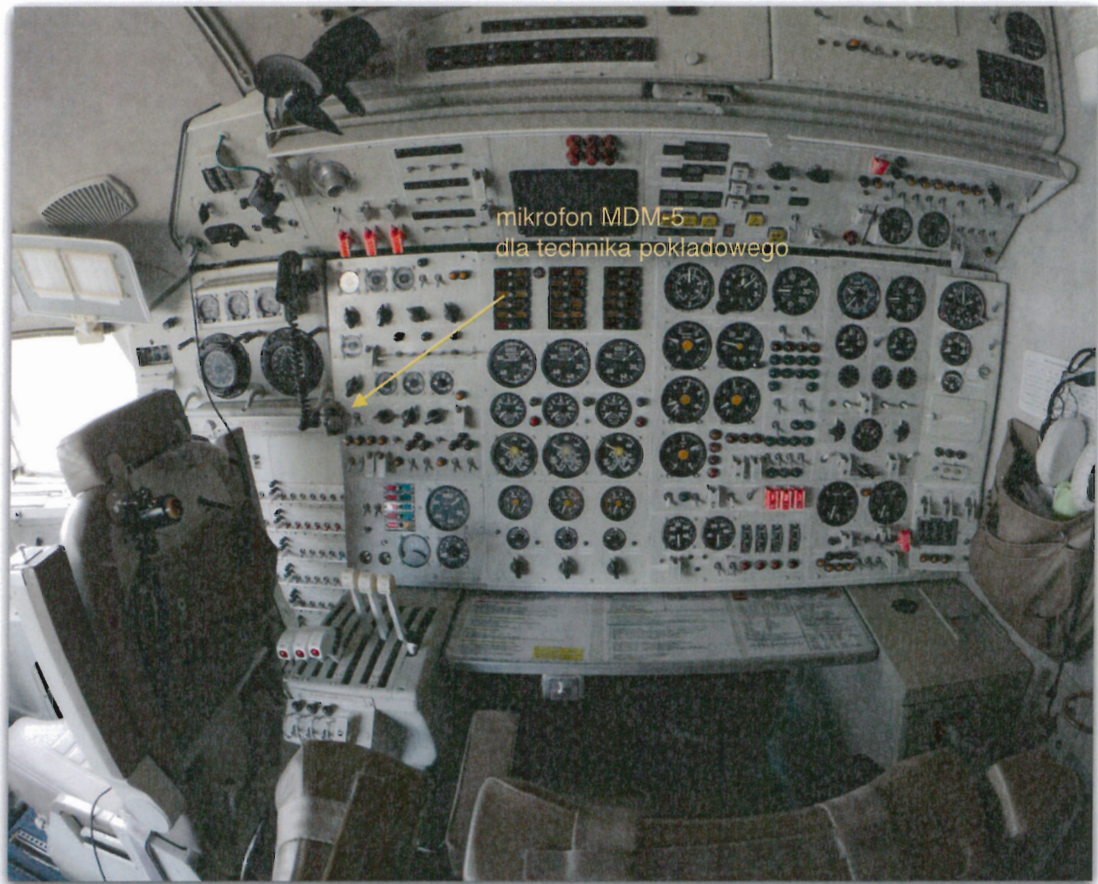
c) Ze względu na to, iż większość komunikacji radiowej zapisywana była jednocześnie na kanale 1 i 2, sygnał z prowadzonej jednocześnie komunikacji poprzez drugi zestaw radiowy oznaczono kolorem niebieskim.

d) Kanał 3 otrzymuje sumę sygnału akustycznego z 3-ch szeregowo połączonych ze sobą mikrofonów MDM-5 zainstalowanych w kokpicie Rys. 50 i 51:



Rys. 50. Lokalizacja dwóch mikrofonów MDM-5 dowódcy i drugiego pilota

³⁷ Przyciśnięcia przycisków „radio” były również rejestrowane m.in. przez MSRP i QAR jednakże z pominięciem przycisku „radio” nawigatora.



Rys. 51. Lokalizacja mikrofonu MDM-5 technika pokładowego

Dodatkowe oznaczenia stosowane w opisie zdarzeń dźwiękowych w kanale 3:

- [] - sposób oznaczenia efektów dźwiękowych
- wypowiedź lub (?) - umieszczone za słowem oznacza, iż są wątpliwości w jego odczycie
- Kropki w wypowiedziach oznaczają ilość nieczytelnych sylab
- W przypadku zjawiska dropoutów dodano stopniowanie od * do *** gwiazdki opisują skalę/nasilenie zjawiska.
- [AZS] - dźwięk przełącznika w kokpicie

e) Plan dźwiękowy skala od \surd do $\surd\surd\surd\surd$ parametr wrażeniowy opisujący odległość osoby lub źródła dźwięku od trzech mikrofonów MDM-5 zamontowanych na panelu z przodu z prawej strony dowódcy, z przodu z lewej strony drugiego pilota oraz z lewej strony panelu technika pokładowego (Rysunki 39, 40).

Parametru „Plan dźwiękowy” nie wolno mylić z wrażeniem głośności wypowiedzi, gdyż może istnieć cicha wypowiedź w bliskim planie dźwiękowym o podobnej głośności, jak głośna wypowiedź w planie dalekim.

Oba parametry „plan dźwiękowy” i „ głośność” nie są ze sobą powiązane.

W parametrze „plan dźwiękowy” mieści się również ocena kąta padania dźwięku na membranę mikrofonu, czy źródło dźwięku jest na tzw. osi mikrofonu (on-axis), wtedy mowa ma pełne brzmienie, szerokie pasmo częstotliwości, zakres wysokich częstotliwości nie jest pogorszony, czy jest też off-axis, wtedy gdy osoba jest poza osią mikrofonu lub jest odwrócona od mikrofonu albo odwraca się od mikrofonu w trakcie wypowiadania kwestii, wtedy mamy do czynienia z istotnym zanikiem poziomu nagrania, jak również wyższych częstotliwości, zwiększeniem się proporcji fal odbitych do bezpośrednich, czyli wrażeniem oddalenia źródła dźwięku i towarzyszącej temu zmiany barwy głosu.

Jeśli chodzi o stopniowanie parametru praktycznie nie zdarzało się by załoga porozumiewała się ze sobą w planie dźwiękowym oznaczonym jednym znakiem \surd , natomiast przeważająca część rozmów osób trzecich przebywających w kabinie została opisana w skali \surd do $\surd\surd$, ze względu na daleki plan dźwiękowy, bez względu na głośność wypowiedzi.

f) Głośność - parametr percepcyjny, wrażeniowy skala od \surd do $\surd\surd\surd\surd$, dotyczy subiektywnego poziomu głośności wypowiedzi w skali od \surd do $\surd\surd\surd\surd$, gdzie \surd oznacza bardzo niski poziom a $\surd\surd\surd\surd$ bardzo wysoki poziom głośności.

Uwaga: Wszystkie parametry akustyczne były oceniane po zastosowaniu nowoczesnych, zaawansowanych cyfrowych technik rekonstrukcji dźwięku z użyciem wysokiej jakości toru odsłuchowego, jak i wysokiej jakości słuchawek typu zamkniętego o wysokim stopniu tłumienia dźwięków zewnętrznych.

g) Pewność odczytu - subiektywny parametr stopnia pewności odczytu. Stopniowanie parametru w skali od \surd do $\surd\surd\surd\surd$.

Uwaga: Wszystkie parametry akustyczne były oceniane po zastosowaniu nowoczesnych, zaawansowanych cyfrowych technik rekonstrukcji dźwięku z użyciem wysokiej jakości toru odsłuchowego, jak i wysokiej jakości słuchawek typu zamkniętego o wysokim stopniu tłumienia dźwięków zewnętrznych.

h) Obecność wypowiedzi jednoczesnej, kiedy co najmniej dwie osoby mówią jednocześnie lub ich wypowiedzi, choćby częściowo nakładają się na siebie. Wypowiedź jednoczesna w bardzo istotny sposób pogarsza możliwość precyzyjnego odczytania treści. Mimo to dzięki użyciu nowoczesnych technik udało się w wielu wypadkach odczytać maskujące się wzajemnie treści.

i) Odsłuchów dokonywała 7 osobowa grupa odsłuchowa złożona z członków Zespołu Biegłych WPO. Identyfikacji percepcyjnej dokonywano bez użycia materiałów porównawczych i bez udziału prof. Demenko.

Pliki załączone z opinią:

- Pliki z odtworzenia taśmy testowej MRL, Moskwa luty 2014
- Oryginalne pliki CVR, Moskwa luty 2014
- Finalne pliki CVR
- Zdjęcia wykonane w kokpicie TU-154M nr 102
- Klipy filmowe zrealizowane w kokpicie TU-154M nr 102

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanale radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:02:50.942	8:02:52.107		O czym on mówi?	✓✓	✓✓	✓✓		Z		
8:02:52.600	8:02:53.600		podziękuj	✓✓	✓✓	✓✓		Z		
8:02:53.294	8:02:55.634		Z nimi się zadaje	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		Z		
8:02:54.550	8:02:55.337		[głośny śmiech 2 osób]					Z		
8:02:56.077	8:02:57.893		Tutaj ciul powie nie ma lekko	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		Z		
8:02:56.040	8:02:56.060		[dropout, złe przyleganie taśmy]**							
8:02:57.917	8:02:59.677		[śmiech dwóch osób]				✓	Z		
8:02:57.917	8:02:58.745		No dokładnie	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓			
8:02:59.766	8:03:00.889		Muk se zając wcześniej	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:03:01.281	8:03:03.000		[śmiech]	✓✓	✓✓	✓✓				
8:03:03.025	8:03:04.233		Nie dałby w kość?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓				
8:03:04.724	8:03:05.432		Wróbleksi!					N		Krzysztof Wróblewski (brąz) waga musza
8:03:05.239	8:03:06.900		Troche ciszej	✓	✓✓	✓✓✓		Z		
8:03:07.089	8:03:08.000		Można tak?	✓✓	✓✓	✓✓✓		Z		
8:03:08.647	8:03:10.238		... nie tylko my, wiesz	✓	✓✓	✓✓		Z		
8:03:11.651	8:03:12.547		To znaczy zobaczymy	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		Z		
8:03:12.559	8:03:14.318		[6 przełączy przełącznika obrotowego]							
8:03:12.564	8:03:12.577		[AZS]							
8:03:12.890	8:03:12.900		[AZS]							
8:03:13.296	8:03:13.305		[AZS]							
8:03:13.331	8:03:14.761		O on coś chce ugrać tutaj	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:03:14.057	8:03:14.069		[AZS]							
8:03:14.296	8:03:14.307		[AZS]							
8:03:14.900	8:03:16.084		Dlaczego się kłócimy?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		Z		
8:03:16.542	8:03:17.763		Tego się nie robi	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:03:17.821	8:03:20.745		Poczekaj te nasze minima. Oni byłiby powodem	✓✓✓	✓✓	✓✓		N		
8:03:21.085	8:03:22.200		Musieliby płatnie	✓✓	✓✓	✓✓✓		T		
8:03:22.299	8:03:22.892		Ano tak	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		Z		
8:03:23.200	8:03:24.200		On .. slyszal	✓✓	✓✓	✓✓	✓	Z		
8:03:23.776	8:03:24.876		Dowódca mówił	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:03:25.740	8:03:27.052		A nawet coś więcej	✓✓	✓✓	✓✓	✓	Z		
8:03:26.303	8:03:27.200		Za wielką wodę				✓	Z		
8:03:27.400	8:03:27.800		Tak?	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		T		
8:03:28.091	8:03:30.242		Teraz za wielką wodę na cztero gwiazdkowego generała	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:03:32.063	8:03:33.732		Czyba (z tw. zcamio)	✓✓	✓✓	✓✓			✓	
8:03:34.026	8:03:34.878		Nic nie wiesz?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		Z		
8:03:34.559	8:03:34.713		[dźwięk o f=1900Hz]							
8:03:34.719	8:03:34.931		[dźwięk o f=1245Hz]							
8:03:35.035	8:03:36.145		[dźwięk o f=1600Hz]							
8:03:36.760	8:03:37.233		Tak jest	✓✓	✓✓	✓✓✓				
8:03:37.247	8:03:40.300		Skoro zapierdala to znaczy że szybko musi wylatać 40 godzin	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:03:40.329	8:03:41.532		A co tu robimy za kurwa?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		Z		
8:03:41.704	8:03:42.365		Nieee	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:03:42.500	8:03:46.372		Ale tego typu wiesz, tego proszę pana do kasy za opłatą. Noo	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	2P		
8:03:44.600	8:03:46.087		Nie to co tam	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	Z		
8:03:46.563	8:03:47.967		Nie wiem czy wiedziałeś o tym?	✓✓	✓✓	✓✓✓		Z		

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:03:50.574	8:03:51.277		[nieczytelny]	✓✓	✓✓	✓✓		Z		
8:03:51.327	8:03:52.055		Robuś	✓✓	✓✓	✓✓✓		Z		
8:03:53.200	8:03:53.625		Spytaj go	✓✓	✓✓	✓✓		Z		
8:03:53.753	8:03:58.081		A ty miałeś mu powiedzieć etat hmm ciepła posadka i na długo gości	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:03:58.253	8:03:59.000		Zgadza się	✓	✓✓	✓✓		Z		
8:03:59.558	8:04:00.277		Przyjemnie	✓	✓✓	✓✓				
8:04:00.277	8:04:01.637		Na koniec kariery pewnie	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	2P		
8:04:00.715	8:04:02.659		Dla wy-po-czę-cia	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	Z		wypowiedź sylabizowana
8:04:02.695	8:04:03.627		W mordę łać!	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:04:03.649	8:04:04.444		[głośny śmiech]							
8:04:04.541	8:04:05.680		Z odpowiednią gażą	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:04:05.680	8:04:06.277		Tak jest!	✓✓	✓✓	✓✓		Z		
8:04:07.100	8:04:15.472	Delta Hotel Sierra contact yy Minsk one-eight y correction: one-two-zero, one-two-five								
8:04:08.341	8:04:10.133		Co nie? za co?	✓	✓✓	✓✓		Z		
8:04:10.159	8:04:11.306		Tak też, chyba nie?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		T		
8:04:11.499	8:04:12.271		Kwestia niezrozumiała	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		Z		
8:04:12.800	8:04:13.683		Dowódca nie wiedział	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:04:14.059	8:04:15.691		Gdyby miał, to by tu nie mieszkał	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:04:17.023	8:04:18.901		To będzieeee, makabra będzie	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:04:19.315	8:04:20.847		Nie będzie widać. Nic	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:04:20.847	8:04:22.480		Kwestia niezrozumiała	✓	✓✓	✓✓				
8:04:21.310	8:04:24.446	Delta Charlie Mike Hotel Sierra								
8:04:22.600	8:04:23.173		Cargo?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:04:24.400	8:04:25.824		A potem się nie mówi	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		T		
8:04:25.951	8:04:27.519		[głośny śmiech]							
8:04:26.111	8:04:26.527		Kwestia niezrozumiała							
8:04:26.111	8:04:27.871		Słuchaj, kiedy to było, wiesz?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:04:27.871	8:04:34.717		I wiesz, powiem wam że od razu poszliśmy na (...) na czołoch na motry, kurwa na przykład	✓✓✓	✓✓	✓✓		2P		
8:04:35.217	8:04:38.390	Delta Charlie Mike Hotel Sierra								
8:04:35.682	8:04:36.483		I nie będzie chcieć	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:04:36.927	8:04:37.774		Kuźwa	✓✓	✓✓	✓✓		Z		
8:04:38.627	8:04:38.671		[dropout, złe przyleganie taśmy]**							zanik wysokich częstotliwości
8:04:38.688	8:04:39.511		Słyszysz mnie?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:04:39.206	8:04:40.005	Go ahead.								
8:04:40.405	8:04:43.318	Contact Minsk one-two-zero, one-two-five.								
8:04:40.000	8:04:41.715		Poprawiliśmy, kurwa	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:04:42.754	8:04:44.000		Nareszcie	✓	✓	✓✓				kobieta
8:04:45.114	8:04:49.296	Minsk one-two-zero, one-two-five, Delta Charlie Mike Hotel Sierra, Goodbye.								
8:04:49.651	8:04:50.212	Bye.								
8:04:54.241	8:04:57.000		Gdy byliśmy w Chinach to tam jedzenie jest bardzo dobre	✓✓	✓✓	✓✓✓		Z		
8:04:56.392	8:04:56.414		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							w całym paśmie
8:04:57.184	8:04:58.168		To już jest ostatni	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		Z		

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne	Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ^a	Osoba trzecia	Uwagi
8:04:57.269	8:04:57.278			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							głównie wysokie częstotliwości
8:04:58.108	8:04:58.116			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							głównie wysokie częstotliwości
8:04:58.816	8:09:00.000		Już stromo opadaliście		√√	√√	√√		Z		
8:04:59.933	8:04:59.945			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:05:00.134	8:05:00.139			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:05:00.548	8:05:00.560			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							nieznaczny
8:05:01.764	8:05:01.771			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:05:03.061	8:05:04.620		12 nic się nie wyrobi		√√√	√√√	√√√		2P		
8:05:03.593	8:05:03.611			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:05:04.060	8:05:04.075			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:05:05.239	8:05:06.659		Kwestia niezrozumiała		√√	√√		√			jednoczesny śmiech w tle
8:05:06.628	8:05:06.639			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]							
8:05:07.355	8:05:08.400		Nieeee noo!		√√√	√√	√√√		N		
8:05:09.093	8:05:10.108		Spokoójnie		√√	√√	√√√		D		
8:05:10.917	8:05:12.905		Ale? Twardo ...		√√	√√	√√		Z		
8:05:13.552	8:05:15.173		Warto ocenić ...		√	√	√			√	
8:05:17.173	8:05:18.433		Dowództwo		√	√	√			√	
8:05:20.510	8:05:20.520			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]							
8:05:21.044	8:05:21.954		Tak nie może być		√	√	√√	√	K	√	
8:05:22.000	8:05:23.331		Wystarczy wziąć krótką		√√	√	√√	√	D		
8:05:23.361	8:05:24.437		Podoba mi się kokpit		√	√√	√√√		K	√	
8:05:24.620	8:05:26.321		Ale widzisz, samolot bardzo dużo daje		√	√√	√√√	√		√	
8:05:25.973	8:05:26.364		Mhmmm		√	√	√√√	√		√	
8:05:26.162	8:05:26.175			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]							
8:05:27.149	8:05:27.160			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]							
8:05:27.547	8:05:28.438		Kwestia niezrozumiała ...								
8:05:29.227	8:05:31.059		Dlatego że klapami		√√	√√	√			√	
8:05:29.276	8:05:29.289			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:05:31.306	8:05:33.081		Zrób to koniecznie		√	√	√√√			√	
8:05:33.806	8:05:33.812			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:05:36.650	8:05:38.046		To w dziób dwadzieścia ..		√√	√√	√√			√	
8:05:39.434	8:05:39.448			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:05:44.074	8:05:46.683										młody głos kobiety, odpowiada na pytanie
8:05:47.137	8:05:49.129			[3 krótkie dzwinki o opadającej wysokości ok 1900Hz, 1770Hz, 1610Hz]							
8:05:50.980	8:05:50.986			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:05:52.000	8:05:52.326			[2 krótkie dzwinki o opadającej wysokości ok 1770Hz, 1610Hz]							
8:05:58.800	8:05:59.730			[krótki dzwink ok 1610Hz]							
8:06:00.887	8:06:04.200		Arku zniża! Czyżby też leciał do Katynia?		√√√	√√	√√√		N		
8:06:03.690	8:06:03.700			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:06:04.416	8:06:10.585	Polish Air Force one-zero-one, contact Minsk one-one-eight decimal niner- seven-five.									
8:06:04.448	8:06:05.512		85		√	√	√√			√	
8:06:06.870	8:06:09.310		To wynika z ..		√	√	√√			√	
8:06:10.182	8:06:10.188			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:06:11.411	8:06:15.994	One-one-eight, niner-seven-five, Polish Air Force one-zero-one, thank you. Good day.								
8:06:16.439	8:06:16.929	Bye.								
8:06:17.445	8:06:18.765		Do swidania się mówi	√√√	√√√	√√√		N		
8:06:18.949	8:06:20.965		Właści nie wiem czy to jest do swiadnia czy?	√√√	√√	√√√	√	2P		
8:06:18.976	8:06:28.738	[Seria impulsowych zakłóceń]								
8:06:20.429	8:06:21.000		A jak!	√√√	√√√	√√√	√	N		
8:06:21.023	8:06:21.951		Jak jest dobre utro?	√√	√√	√√√		2P		
8:06:22.703	8:06:23.651		Dobre rańco	√√√	√√√	√√√		N		
8:06:23.677	8:06:24.945		Prześciń, nie żartuj	√√	√√	√√√		T		
8:06:25.089	8:06:26.621		Powiedz tak głośno to zobaczysz	√√√	√√√	√√√		2P		
8:06:26.333	8:06:28.289		[głośny śmiech całej załogi]							
8:06:33.537	8:06:34.825		Dobre radźce	√√√	√√√	√√		N		
8:06:35.400	8:06:36.293		No cóż	√	√√	√√√			√	
8:06:38.132	8:06:44.087	Mińsk control, Polish Air Force one-zero-one. Доброе ранецо. Flight level three-three-zero. Over Mińsk.								
8:06:44.493	8:06:50.709	Polish Air Force one-zero-one Minsk control, добрый, добрый день. Radio contact.								
8:06:45.883	8:06:47.875		No i co my zrobimy?	√	√	√√			√	
8:06:48.361	8:06:51.879		Kwestia niezrozumiała	√	√				√	
8:06:52.200	8:06:54.165		Hehe, mówilem!	√√	√√√	√√√		2P		
8:06:54.231	8:06:55.955		Zaraz cię spyta o której będziemy	√√√	√√√	√√√	√	D		[jednoczesny głośny śmiech]
8:06:55.596	8:07:01.207	Аеропорт сто сорок один, работайте сто тридцать три, четьреста двадцать пять.								
8:06:56.317	8:06:58.281		Gorąco tu	√	√	√√			√	
8:06:58.521	8:07:01.200		328 wszystkiego	√√			√	N		
8:07:00.227	8:07:01.800		Taak to jest jego gość	√	√	√√	√	Z	√	
8:07:02.000	8:07:02.509		Ze co?	√√	√√	√√√		D		
8:07:02.725	8:07:04.973		Za wszystkie grzechy, jakby kto pytał	√√	√√	√√√		2P		
8:07:02.751	8:07:06.125	А сто тридцать три, четьреста двадцать пять, повторите.								
8:07:05.023	8:07:05.221		[3 lekkie dropouty, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:07:05.555	8:07:05.878		Co??!!	√√√	√√	√√√		N		
8:07:06.452	8:07:07.263	Правильно.								
8:07:06.595	8:07:06.603		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:07:07.600	8:07:10.200		Jakby kto pytał: Franciszkańska 3	√√√	√√	√√√		2P		
8:07:08.045	8:07:11.805	А три три, четьреста двадцать пять. Спасибо до свидания Аерофлот, сто сорок.								
8:07:11.403	8:07:11.418		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:07:11.455	8:07:11.462		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:07:12.428	8:07:12.436		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:07:15.021	8:07:15.661		Kwestia niezrozumiała	√√	√√					

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUN ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:07:13.597	8:07:18.366	Polish Air Force y one-zero-one, what flight level are you going to reach to ASKIL?								
8:07:15.895	8:07:17.943		Co ty?	✓✓	✓✓	✓✓				z odwróconą głową od mikrofonu
8:07:18.600	8:07:19.800	Three thousand niner hundred Polish Air Force one-zero-one.						D		
8:07:20.681	8:07:22.		Chłopaki to jest tutaj	✓✓	✓	✓✓			✓	
8:07:21.311	8:07:21.323		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:07:22.000	8:07:23.883		Kwestia niezrozumiała	✓	✓				✓	
8:07:23.453	8:07:26.491	Okay yy report when ready to descent.								
8:07:23.883	8:07:26.200		Kwestia niezrozumiała	✓						
8:07:26.931	8:07:28.143		Andrzej, pytam	✓	✓	✓✓			✓	
8:07:27.065	8:07:27.530	Yeah.								
8:07:28.202	8:07:29.379		Kwestia niezrozumiała	✓	✓				✓	
8:07:30.563	8:07:31.614		Która godzina?	✓	✓	✓✓			✓	osoba trzecia
8:07:31.683	8:07:32.915		W pół do ósmej	✓	✓	✓✓			✓	wypowiedź powolna
8:07:33.175	8:07:34.000		Popatrz	✓✓	✓✓	✓✓✓				
8:07:34.047	8:07:35.799		Trudności	✓	✓✓	✓✓			✓	
8:07:35.951	8:07:38.258		I, mamy już go, za sobą	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	N		
8:07:38.846	8:07:39.623		Tak jest!	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓			
8:07:41.223	8:07:42.263		Kwestia niezrozumiała	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓			
8:07:41.682	8:07:42.230		Dobra!	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓			
8:07:43.883	8:07:45.122		[Gwizd, glissando w dół 2200-1450Hz]				✓			bardzo glosny gwizd, powodujący silne zadziałanie automatyki poziomu zapisu, niemal przesterowanie, chwilowe wyciszenie pozostałego pasma częstotliwości
8:07:44.147	8:07:44.795		Eika?	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓			
8:07:45.179	8:07:45.890		Ile było?	✓✓	✓✓	✓✓✓				zawezanie pasma od góry, przytlumienie, źródło poza osią mikrofonu
8:07:46.488	8:07:47.627		7-8	✓✓	✓✓	✓✓		D		
8:07:46.927	8:07:47.583		Technik	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	N		
8:07:47.675	8:07:49.144		Kwestia niezrozumiała	✓✓✓	✓✓	✓✓				
8:07:49.944	8:07:50.911		Ach, ty wiesz	✓✓✓	✓✓	✓✓				
8:07:55.200	8:07:56.635		Dobra robimy?	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓				
8:07:57.861	8:07:58.800		Co to jest?	✓✓	✓✓✓	✓✓✓				
8:07:59.400	8:08:01.304		Pięć sztuk	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:08:00.071	8:08:01.004		Kwestia niezrozumiała	✓✓	✓✓	✓✓				
8:08:01.400	8:08:02.475		Dawaj następne	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓	N		
8:08:01.971	8:08:03.499		Tutaj zasuwaj na ..	✓✓	✓✓	✓	✓	Z		wypowiedź jednoczesna 3 osób
8:08:04.639	8:08:05.311		Kwestia niezrozumiała	✓✓	✓✓					
8:08:04.480	8:08:05.092		Kwestia niezrozumiała	✓✓	✓✓					
8:08:04.916	8:08:04.942		[głęboki dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:08:05.447	8:08:05.450		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:08:06.025	8:08:07.756	А Минск Аерофлот сто сорок один.								
8:08:10.198	8:08:10.207		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:08:27.400	8:08:29.069		Tu widać garść dowodów	✓✓	✓✓	✓✓✓				
8:08:31.477	8:08:32.138		[śmiech kobiety]						✓	

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:08:08.321	8:08:12.170	А да, наверное ошибочно. Сто тридцать три, пятьдесят пять.								
8:08:12.744	8:08:16.950	Сто тридцать три, пятьдесят пять с Вильнюсом. А до свидания, спасибо.								
8:08:37.469	8:08:39.321		Kwestia niezrozumiała	✓						
8:08:39.443	8:08:41.839		skolko na wyjściu? 100 masz?	✓✓✓	✓	✓	✓	2P		
8:08:40.646	8:08:41.233		Być może	✓✓✓	✓✓	✓✓		Z		
8:08:42.600	8:08:43.641		Za 10 minut	✓✓✓	✓✓	✓✓✓				
8:08:42.693	8:08:43.050		Slucham?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓			
8:08:43.685	8:08:44.441		Co ty mówisz?	✓✓	✓✓	✓✓✓✓		N		
8:08:44.689	8:08:45.400		Taaak	✓✓	✓✓	✓✓✓				
8:08:45.549	8:08:46.369		Wiesz	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		N		
8:08:47.763	8:08:49.303		Wiesz co, to akurat będzie	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓		N		
8:08:49.339	8:08:50.111		Kiedy Arturku?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		Z		
8:08:50.600	8:08:52.537		Za BERISem zniżamy, nie?				✓	N		
8:08:53.311	8:08:54.097		Za BERISem?	✓	✓✓	✓✓✓✓	✓	2P		
8:08:54.119	8:08:55.047		Kwestia niezrozumiała	✓✓✓	✓✓					
8:08:55.699	8:08:57.315		Sto pięćdziesiąt, pare	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓		2P		
8:08:57.138	8:08:57.151		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:08:57.485	8:08:58.037		Dobrze	✓✓✓	✓	✓✓✓				
8:08:59.383	8:08:59.403		[głęboki dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:08:59.400	8:13:00.000		Niee, to tu	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:09:01.763	8:09:02.707		To kurestwo	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		Z		
8:09:04.877	8:09:04.887		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:09:06.195	8:09:06.868		Dawaj dalej!	✓✓✓	✓✓	✓✓✓✓		D		
8:09:07.895	8:09:08.519		Dalej!	✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		D		
8:09:13.000	8:09:14.068		I skręć czas	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:09:15.057	8:09:15.551		W tę	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:09:15.551	8:09:16.163		Za BERISem	✓✓✓	✓✓	✓✓✓✓		D		
8:09:21.753	8:09:23.513		Już mamy .. w tej chwili	✓✓	✓✓	✓✓				
8:09:23.833	8:09:25.200		Taa ...	✓✓✓	✓✓✓	✓✓		N		brzemienie przypomina niemieckie słowa
8:09:24.482	8:09:24.486		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:09:25.223	8:09:25.800		Położcie	✓✓	✓✓	✓✓✓		Z		
8:09:25.843	8:09:26.455		To jest	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		Z		
8:09:26.495	8:09:27.119		Taaa	✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		Z		
8:09:27.724	8:09:27.724		[AZS]							
8:09:27.553	8:09:29.085		Kwestia niezrozumiała							
8:09:28.665	8:09:32.781	Mińsk Control, Papa Lima Fox, Polish Air Force one-zero-one, ready for descent.						D		
8:09:29.961	8:09:31.400		Kwestia niezrozumiała							
8:09:33.801	8:09:41.203	Polish Air Force one-zero-one now descent to flight level aa three thousand nine hundred meters.								
8:09:34.788	8:09:34.799		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:09:38.513	8:09:39.721		... jeszcze?	✓	✓	✓✓✓				młody głos kobiety, stewardessa(?)
8:09:41.246	8:09:41.297		[AZS]							

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:09:42.450	8:09:46.735	Descending to flight level three thousand niner hundred meters, Polish Airforce one-zero-one.								
8:09:42.467	8:09:43.577		Gdzie stoisz pan?	√	√√					
8:09:43.600	8:09:44.223		Witam	√	√	√√√			√	
8:09:44.924	8:09:45.882		Witamy	√	√	√√√				
8:09:47.311	8:09:47.879		Mały gaz!	√√√	√√√	√√√		D		
8:09:48.076	8:09:48.081		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:09:48.241	8:09:48.753		Mały gaz!	√√	√√√	√√√		T		
8:09:48.863	8:09:49.486			[2xAZS]						
8:09:51.335	8:09:51.373			[AZS]						
8:09:52.115	8:09:53.631		Mińsk mamy	√	√	√√				
8:09:54.079	8:09:54.627		I WN-y	√√√	√√	√√√		D		
8:09:54.735	8:09:55.431		Są WN-y	√√√	√√	√√√		T		
8:09:55.727	8:09:56.275		Prosz	√	√√	√√				
8:09:56.299	8:09:57.915		Kwestia niezrozumiała	√√√	√√					
8:09:58.886	8:09:59.600		Mogę kartę?	√√	√√	√√√		N		
8:09:59.800	8:10:00.441		Bardzo proszę	√√√	√√	√√√		D		
8:10:00.753	8:10:01.493		Procedura	√√√	√√	√√√		N		
8:10:02.427	8:10:03.859		Yyyy jeszcze nie znana	√√√	√√	√√√		2P		
8:10:04.000	8:10:05.400		Dane do lądowania	√√	√√	√√√		N		
8:10:05.851	8:10:06.911		Częściowo zapisane	√√√	√√√	√√√		2P		
8:10:07.400	8:10:12.501		TKS-y mamy kursu w tym momencie 72. Rodzaj pracy GPK	√√√	√√	√√√	√	N		
8:10:10.431	8:10:10.493		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:10:10.996	8:10:11.004			[AZS]						
8:10:11.192	8:10:11.203			[AZS]						
8:10:11.730	8:10:11.736			[AZS]						
8:10:12.180	8:10:12.185			[AZS]						
8:10:12.380	8:10:12.388			[AZS]						
8:10:12.643	8:10:13.899		Sto dwudziesty ósmy poziom	√√√	√√	√√√	√	2P		
8:10:12.967	8:10:12.975			[AZS]						
8:10:13.413	8:10:13.421			[AZS]						
8:10:13.561	8:10:13.571			[AZS]						
8:10:13.651	8:10:15.363		RW nastawniki	√√√	√√	√√√	√	N		
8:10:14.109	8:10:14.116			[AZS]						
8:10:14.545	8:10:14.554			[AZS]						
8:10:14.768	8:10:14.778			[AZS]						
8:10:15.213	8:10:15.221			[AZS]						
8:10:15.722	8:10:15.730			[AZS]						
8:10:15.898	8:10:15.902			[AZS]						
8:10:16.347	8:10:18.339		RW na 100 metrów	√√√	√√	√√√		2P		
8:10:16.511	8:10:16.517			[AZS obrotowy 1/5]						
8:10:16.553	8:10:16.558			[AZS obrotowy 2/5]						
8:10:16.586	8:10:16.591			[AZS obrotowy 3/5]						
8:10:16.618	8:10:16.625			[AZS obrotowy 4/5]						
8:10:16.676	8:10:16.682			[AZS obrotowy 5/5]						

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne	Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:10:17.171	8:10:17.175			[AZS]							
8:10:17.247	8:10:18.135		Sparowaleś		√√	√√	√√√√	√	N		
8:10:17.616	8:10:17.627			[AZS obrotowy 1/2]							
8:10:17.654	8:10:17.671			[AZS obrotowy 2/2]							
8:10:17.817	8:10:17.828			[AZS]							
8:10:18.216	8:10:18.222			[AZS]							
8:10:18.657	8:10:19.645		Punkt ..		√√	√√	√√	√			
8:10:18.933	8:10:20.073		I kurs pasa za chwileczkę		√√√	√√	√√√√	√	2P		
8:10:19.497	8:10:19.506			[AZS obrotowy 1/2]							
8:10:19.580	8:10:19.589			[AZS obrotowy 2/2]							
8:10:20.153	8:10:20.163			[AZS obrotowy 1/2]							
8:10:20.297	8:10:20.305			[AZS obrotowy 2/2]							
8:10:20.761	8:10:21.368		Paliwo		√√√	√√	√√√√		N		
8:10:21.685	8:10:23.067		Okolo 11 ton dostosowane		√√	√√	√√√√		T		
8:10:20.764	8:10:20.770			[AZS]							
8:10:20.843	8:10:20.850			[AZS]							
8:10:21.368	8:10:21.373			[AZS]							
8:10:21.812	8:10:30.234	Доброе утро Минск Контроль, Белабля девятнадцать пятьдесят восемь, (Сию?) на курсе ноль восемьдесят пять. Набираем вы сто девяностый эшелон. подписано девять сто.									
8:10:22.563	8:10:22.584			[AZS]							
8:10:23.067	8:10:23.082			[AZS]							
8:10:23.207	8:10:23.212			[AZS]							
8:10:23.411	8:10:23.420		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]								
8:10:23.652	8:10:23.677			[AZS]							
8:10:23.800	8:10:24.653		Dziękuję, karta		√√√	√√	√√		D		
8:10:24.117	8:10:24.133			[AZS]							
8:10:24.253	8:10:24.269			[AZS]							
8:10:24.502	8:10:24.517			[AZS]							
8:10:24.717	8:10:24.727			[AZS]							
8:10:24.837	8:10:24.847			[AZS]							
8:10:25.357	8:10:25.372			[AZS]							
8:10:25.459	8:10:25.473			[AZS]							
8:10:25.523	8:10:25.535			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:10:25.581	8:10:25.598			[AZS]							
8:10:25.647	8:10:25.658			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:10:25.758	8:10:25.773			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]***							
8:10:25.937	8:10:27.133		Kurs pasa nie ustawiamy jeszcze?		√√√	√√	√√√		N		
8:10:25.976	8:10:25.985			[AZS 1/6]							
8:10:26.062	8:10:26.074			[AZS 2/6]							
8:10:26.089	8:10:26.101			[AZS 3/6]							
8:10:26.120	8:10:26.127			[AZS 4/6]							
8:10:26.199	8:10:26.207			[AZS 5/6]							
8:10:26.246	8:10:26.257			[AZS 6/6]							
8:10:26.702	8:10:26.716			[AZS 1/2]							

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne	Kanał 3, mikrofony ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:10:26.765	8:10:26.775			[AZS 2/2]							
8:10:27.054	8:10:27.066			[AZS 1/4]							
8:10:27.089	8:10:27.099			[AZS 2/4]							
8:10:27.133	8:10:27.143			[AZS 3/4]							
8:10:27.192	8:10:27.204			[AZS 4/4]							
8:10:27.635	8:10:29.400		Ustawimy sobie 259 z tamtej strony		✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:10:27.669	8:10:27.680			[AZS 1/2]							
8:10:27.701	8:10:27.709			[AZS 2/2]							
8:10:29.720	8:10:29.760			[AZS 1/2]							podwójne przełączenie
8:10:29.833	8:10:31.200		Kwestia niezrozumiała								
8:10:29.996	8:10:30.050			[AZS 2/2]							podwójne przełączenie
8:10:30.441	8:10:30.457			[AZS]							
8:10:30.576	8:10:38.642	Белорусский девятнадцать восемьдесят пять и пятьдесят восемь, Минск Контроль. Утро доброе, контроль вторичный на изменённом курсе продолжайте набор семь тысяч пятьсот метров.									
8:10:30.835	8:10:30.850			[AZS]							
8:10:31.326	8:10:31.337			[AZS]							
8:10:31.592	8:10:31.600			[AZS]							
8:10:31.984	8:10:31.998			[AZS]							
8:10:32.388	8:10:32.403			[AZS 1/3]							
8:10:32.411	8:10:32.424			[AZS 2/3]							
8:10:32.500	8:10:32.514			[AZS 3/3]							
8:10:33.016	8:10:33.074			[AZS]							podwójne przełączenie
8:10:33.660	8:10:33.720			[AZS]							podwójne przełączenie
8:10:33.960	8:10:34.040			[AZS]							podwójne przełączenie
8:10:34.474	8:10:34.488			[AZS]							
8:10:34.911	8:10:34.928			[AZS]							
8:10:35.855	8:10:35.865			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:10:35.972	8:10:35.980			[AZS]							
8:10:36.198	8:10:36.213			[AZS]							
8:10:36.647	8:10:36.658			[AZS]							
8:10:37.105	8:10:37.115			[AZS 1/2]							
8:10:37.144	8:10:37.153			[AZS 2/2]							
8:10:37.758	8:10:37.766			[AZS]							
8:10:38.029	8:10:38.045			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:10:38.352	8:10:38.360			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:10:38.759	8:10:42.785	На изменённом курсе семь тысяч пятьсот метров набираем, девятнадцать пятьдесят восемь.									
8:10:40.260	8:10:40.280			[AZS]							
8:10:41.067	8:10:41.083			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]*							
8:10:42.118	8:10:42.133			[AZS]							
8:10:43.010	8:10:43.023			[AZS]							
8:10:43.800	8:10:45.200		Kwestia niezrozumiała		✓✓	✓✓					

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne	Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:10:44.891	8:10:44.920			[AZS]							
8:10:46.494	8:10:46.538			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:10:47.200	8:10:48.071		Kwestia niezrozumiała		√√	√√√					
8:10:47.328	8:10:47.368			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:10:48.443	8:10:49.119		Acha		√√	√√	√√√				
8:10:48.547	8:10:48.556			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]							
8:10:48.905	8:10:48.916			[AZS]							
8:10:49.406	8:10:49.417			[AZS]							
8:10:49.810	8:10:49.816			[AZS]							
8:10:49.860	8:10:49.869			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:10:50.060	8:10:50.067			[AZS]							
8:10:50.340	8:10:50.610			[seria 4 dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:10:50.653	8:10:50.674			[AZS]							
8:10:50.920	8:10:50.938			[AZS]							
8:10:51.290	8:10:51.317			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:10:51.486	8:10:51.498			[AZS]							
8:10:52.153	8:10:52.165			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:10:52.309	8:10:53.925		I kurs pasa 2-5-9 ustawiony		√√	√√	√√√			D	
8:10:54.100	8:10:54.120			[AZS]							
8:10:54.481	8:10:55.245		U mnie tożę		√√	√√	√√√			2P	
8:10:55.600	8:10:56.653		Mienia tożę		√√	√√	√√√			N	
8:10:56.788	8:10:56.823			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:10:57.869	8:10:58.957		Ja tożę panimaju		√√	√√	√√√			2P	
Rewers MARS-BM ze strony „B” na „A”											
8:11:00.366	8:11:00.400			[AZS]							
8:11:01.553	8:11:02.713		Kwestia niezrozumiała		√						
8:11:07.053	8:11:08.553		Kwestia niezrozumiała		√						
8:11:08.600	8:11:11.400		Nie no ziemie widać cośtam widać, może nie będzie tragedii		√√	√√√	√√√			N	
8:11:12.125	8:11:12.149			[AZS]							
8:11:12.437	8:11:12.453			[AZS]							
8:11:12.961	8:11:14.253		Dla ciebie		√	√	√√				√
8:11:13.668	8:11:13.681			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:11:14.281	8:11:15.245		Masz coś do pisania?		√√	√√√	√√√			2P	
8:11:16.939	8:11:17.767		Tak mam!		√√	√√	√√√	√		N	
8:11:17.027	8:11:17.855		Tak mam być na 6tych ...		√	√	√	√			bez wysokich częstotliwości
8:11:23.503	8:11:25.496		To coo, powoli się przebijemy		√√√	√√√	√√√			N	
8:11:25.375	8:11:27.400		W naszym pułku		√	√	√√				√
8:11:25.764	8:11:25.778			[AZS]							
8:11:26.193	8:11:26.204			[AZS]							
8:11:26.721	8:11:26.731			[AZS]							
8:11:27.037	8:11:27.045			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							
8:11:28.273	8:11:28.921		Dobrze		√	√	√√				√
8:11:28.838	8:11:28.854			[AZS]							
8:11:28.963	8:11:28.985			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]**							

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:11:29.085	8:11:30.885		Chociej karteczki żeby klient nie wyrzucił	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:11:29.427	8:11:29.448		[AZS]							
8:11:29.458	8:11:29.473		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:11:29.685	8:11:36.016	German Cargo five-one-zero contact y Moscow on one-two-eight, decimal eight.								
8:11:30.987	8:11:31.657		[długotrwałe złe przyleganie taśmy do głowicy]							ok 670ms
8:11:32.339	8:11:35.475		Kwestia niezrozumiała							
8:11:32.680	8:11:33.160		[długotrwałe złe przyleganie taśmy do głowicy]							ok 500ms
8:11:36.175	8:11:38.299		Przydać się może ewentualnie z	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	2P		
8:11:36.827	8:11:40.540	One-two-eight, eight, German Cargo five- one-zero. Goodbye.								
8:11:37.747	8:11:39.800		Temperatura dławienie kors	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓		✓	
8:11:41.000	8:11:42.885		Ograniczysz mi to we mgle?	✓✓	✓✓	✓✓			✓	
8:11:43.000	8:11:43.567		Skąd on jest?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓✓	✓	N		
8:11:43.511	8:11:44.371		I mnie tam	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓		✓	
8:11:44.371	8:11:44.943		Z Niemiec	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓			
8:11:45.000	8:11:45.749		Nie niet	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓		N		
8:11:45.800	8:11:48.043		Nie, powiem ci temperatura: ziiimno!	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓		N		
8:11:48.149	8:11:49.273		[głośny śmiech]	✓✓✓	✓✓✓✓					
8:11:50.000	8:11:51.823		Puścianiesz(?) za dziewięć minut	✓✓✓	✓✓✓	✓✓		T		
8:11:52.800	8:11:53.891		Jak wyglądamy	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		T		
8:11:54.297	8:11:56.519		Nie mechanizm przelotu	✓✓	✓✓	✓✓		Z		
8:11:54.927	8:11:55.100		[AZS]							podwójne przetłoczenie
8:11:57.125	8:11:57.965		Ziimno	✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓		2P		
8:11:58.033	8:11:59.200		... nabiora	✓✓✓	✓✓	✓✓				
8:11:58.433	8:11:59.046		Nieeee	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓	N		analogowe przesterowanie, saturacja taśmy
8:12:01.121	8:12:02.600		Tu jest Katyń	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:12:09.798	8:12:09.816		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:12:17.143	8:12:18.200		Nie zdziwiłbym się	✓	✓	✓✓			✓	
8:12:18.525	8:12:20.339		Kwestia niezrozumiała	✓						
8:12:22.603	8:12:22.612		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:12:23.469	8:12:25.125		Łapie coś co zrobie, nie?	✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓		N		
8:12:26.200	8:12:26.681		Nie!	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		D		
8:12:27.097	8:12:28.089		Zniżymy jeszcze? Chcesz żebyśmy jeszcze? (?)	✓✓✓	✓✓✓✓	✓		2P		
8:12:28.212	8:12:33.019	Белоруский девятнадцать пятьдесят восемь. На изменённом курсе (sic!) продолжайте набор девять сто.								
8:12:29.390	8:12:29.404		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:12:29.610	8:12:29.627		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:12:34.075	8:12:39.302	Ча курсе ноль воцемдент пять. Продолжаем набор девять сто. Белавия девятнадцать пятьдесят восемь.								
8:12:35.249	8:12:36.600		Z naborem do dziewięciu(set?)	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:12:36.480	8:12:36.673		Tak!	✓✓	✓	✓✓✓				
8:12:36.612	8:12:36.636		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:12:38.000	8:12:38.881		Do 9-100	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		D		

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanály radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:12:50.697	8:12:50.713		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:13:02.471	8:13:03.400		[kaszel]	✓					✓	
8:13:03.400	8:13:04.000		Stoi?	✓✓	✓	✓✓✓		Z		W sensie czy ktos stoi blisko kokpitu
8:13:05.914	8:13:07.459		Dobrze, sekundkę	✓	✓	✓✓			✓	
8:13:11.000	8:13:12.907		Zobaczmy czy ..	✓	✓	✓✓			✓	
8:13:14.247	8:13:15.822		To już za chwilę	✓	✓	✓✓			✓	
8:13:16.155	8:13:17.247		Tu jest Korsarz?	✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:13:17.369	8:13:17.865		Tak	✓✓✓	✓	✓✓✓		D		
8:13:22.265	8:13:23.000		Kwestia niezrozumiała						✓	
8:13:24.100	8:13:24.135		[AZS]							
8:13:27.047	8:13:29.110		Kwestia niezrozumiała							
8:13:29.650	8:13:29.694		[dropout podwójny, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							13+18 ms
8:13:32.055	8:13:32.070		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:13:32.769	8:13:33.933		Długo jeszcze?	✓	✓	✓✓✓		B		
8:13:34.541	8:13:34.964		Chwile	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		Przesterowanie analogowe
8:13:35.561	8:13:37.944		Basiu może masz cienkie balantomskie(?)	✓✓✓	✓	✓		T		
8:13:38.630	8:13:39.067		Nie mam	✓	✓	✓✓		B		
8:13:39.095	8:13:40.511		Zapisz 3 terminki	✓✓	✓	✓		2P		
8:13:40.125	8:13:40.431		Dobra	✓	✓	✓✓		B		
8:13:40.568	8:13:41.263		Ja później	✓	✓	✓				
8:13:41.287	8:13:42.555		Ale jaka to praca?	✓	✓✓	✓✓✓		B		
8:13:43.200	8:13:44.050		10 godzin	✓✓	✓	✓✓		2P		
8:13:44.837	8:13:46.400		Nie, Basia, jeśli to będzie	✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:13:46.839	8:13:47.479		Od dziś?	✓	✓	✓✓		B		
8:13:47.502	8:13:48.071		Może	✓✓	✓	✓✓✓		2P		
8:13:55.155	8:13:56.631		Dla mnie to jest do usłyszenia	✓✓	✓	✓✓✓		2P		
8:13:59.149	8:14:00.272		A który ciagniesz?	✓✓	✓	✓		N		
8:14:01.097	8:14:02.200		Wie czego nima	✓	✓	✓		N		
8:14:02.220	8:14:03.029		Chyba tak	✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:14:07.328	8:14:09.471		Słuchajcie nawet wyszło.	✓	✓	✓			✓	
8:14:09.327	8:14:09.348		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:14:11.490	8:14:21.202	Polish ee one-zero, Polish Air Force one-zero-one for information. At ee zero-six-one-one eee.								
8:14:17.036	8:14:17.050		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:14:22.404	8:14:27.094	Смоленск eee visibility four-zero-zero meters, fog.								
8:14:27.427	8:14:28.051		O ku!!!	✓✓	✓✓	✓✓✓		N		Zaskoczenie, zdziwienie, reakcja na informacje o mgle
8:14:28.527	8:14:29.111		Coo?	✓✓	✓	✓✓		2P		
8:14:30.709	8:14:32.669		No wykryć	✓	✓	✓			✓	
8:14:30.758	8:14:32.404	Roger that, Polish Air Force one-zero-one.								
8:14:33.164	8:14:35.065		Kwestia niezrozumiała	✓✓	✓					
8:14:35.088	8:14:35.549		Aaa!	✓✓	✓	✓		N		

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:14:35.236	8:14:42.642	[3.4s zakłócenia, sprzężenie f=630Hz] Добры дзень, падходзім к тачке RATING на дев'яць тысяч шэсцьсот метраў, на смену тры чатыры ноль.								
8:14:39.663	8:14:41.258		Fantastico i to za fryko	✓✓	✓✓	✓✓		T		
8:14:42.950	8:14:45.109	Белоруский девятнадцать пятьдесят босем, курс ASKIL								
8:14:45.422	8:14:48.641	Курс ASKIL набираем девять сто, Белавия девятнадцать пятьдесят босем.								
8:14:46.000	8:14:47.800		Po linii uciec mamy	✓✓	✓	✓		N		
8:14:47.580	8:14:47.605		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy]							
8:14:49.193	8:14:55.271	Аерофлот дбести восемдесят пять, Минск Контроль. Добры дзень, контроль вторичный. Код отбечника пять один тридцать один. На смену какой зшелон прослушал?								
8:14:49.200	8:14:51.517		Mamy je, w razie czego	✓✓	✓✓	✓		T		
8:14:51.767	8:14:51.778		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:14:55.294	8:14:55.306		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:14:55.486	8:14:57.660	Три чатыры ноль если можно, Аерофлот дша босемь пять.								
8:14:55.726	8:14:57.682		Kurwa, to nasze meteo na prawdę!	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		Krytyczna wypowiedź o meteo
8:14:58.030	8:14:58.486		Mhm	✓✓✓	✓✓	✓✓✓				
8:14:58.800	8:14:59.122		Co?!	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:14:59.344	8:15:00.952		Nasze meteo jest naprawde zajebiste	✓✓✓	✓	✓✓✓		D		
8:14:59.751	8:15:02.486	Аерофлот дбести босемьдецят пять, набирайте триста сорок.								
8:15:03.434	8:15:07.824	Набираю зшелон три чатыре ноль, SOUAWK пять один три один установили и готовы на LETKI.								
8:15:08.244	8:15:09.421	[sprzężenie, gwizd] Пожалуйста LETKI прямо.								
8:15:09.630	8:15:09.705		[3x dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:15:10.476	8:15:12.924	И берём курс прямо на LETKI, Аэрофлот дба босем пять.								
8:15:10.540	8:15:10.560		[AZS]							
8:15:11.080	8:15:11.100		[AZS]							
8:15:12.576	8:15:14.104		Yyy moim zdaniem to za duzo, co?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:15:16.083	8:15:16.100		[dropout 1/3, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:15:16.200	8:15:17.552		Więc mogę pomóc	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		N	✓	
8:15:16.630	8:15:16.648		[dropout 2/3, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:15:16.986	8:15:17.075		[dropout 3/3, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							dużgi 90ms
8:15:22.695	8:15:22.708		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:15:29.376	8:15:32.300		... to ścinają ...	✓✓	✓✓✓	✓			✓	
8:15:31.634	8:15:32.400		Klapy ...	✓✓	✓	✓				
8:15:32.400	8:15:33.340		Co to jest?	✓	✓✓	✓✓			✓	
8:15:33.340	8:15:35.600		Piwko, a ty nie pijesz?	✓✓	✓	✓✓	✓		✓	
8:15:33.966	8:15:35.400		A mamy paliwo do dwudziestu?	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	N		odwrócony od mikrofonu, brak wyższych częstotliwości

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanaly radiowe ^{b, c} Kanal 1+2 czarny Kanal 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanal 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:15:35.450	8:15:35.466		[dropout 1/3, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:15:35.530	8:15:35.560		[dropout 2/3, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:15:35.600	8:15:35.620		[dropout 3/3, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:15:35.914	8:15:37.000		Maamy	✓✓✓	✓✓	✓✓✓✓		T		
8:15:37.940	8:15:37.961		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:15:38.152	8:15:39.800		Nic to poważnego	✓	✓	✓✓✓✓			✓	
8:15:42.822	8:15:44.146		I cie zatrudnią	✓	✓	✓✓			✓	
8:15:46.600	8:15:50.456		Zapytaj drugiej czy siądną. Dowodca grupy wysłał	✓	✓✓	✓✓			✓	Problemy w wymowie „r”
8:15:48.174	8:15:48.190		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:15:50.562	8:15:51.162		Taak	✓✓	✓	✓✓✓			✓	
8:15:51.436	8:15:52.928		No mamy temat yyy	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:15:53.086	8:15:56.286		Pamiętasz stewardessy?	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:15:54.434	8:15:55.154		Tak jest!	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:15:55.640	8:15:55.668		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:15:56.286	8:15:58.600		Kwestia niezrozumiała							
8:15:59.060	8:15:59.078		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:16:03.246	8:16:05.758		Kwestia niezrozumiała	✓	✓					
8:16:05.375	8:16:05.390		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:16:16.754	8:16:19.070		A kiedy poszłicie bo	✓✓✓	✓✓✓	✓		2P		
8:16:19.262	8:16:21.576		Więc może by pogodę przysłali? Czy coś?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓✓		2P		
8:16:20.425	8:16:20.436		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:16:20.582	8:16:20.590		[AZS]							
8:16:20.625	8:16:20.633		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:16:21.204	8:16:21.220		[AZS]							
8:16:21.678	8:16:22.956		A tu nie ma pomyłki	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:16:22.956	8:16:24.074		Patrzy ...	✓✓	✓✓	✓		D		
8:16:23.774	8:16:24.910		Co tu mamy?	✓	✓	✓✓✓			✓	
8:16:23.810	8:16:23.840		[AZS]							
8:16:26.486	8:16:28.070		W rejonie nawet za lotniska brzeg	✓✓✓	✓✓	✓✓		D		
8:16:28.092	8:16:29.432		No weź ..	✓	✓	✓✓				
8:16:33.906	8:16:34.494		Kwestia niezrozumiała	✓✓✓	✓✓✓					
8:16:34.520	8:16:36.800		A tu przecież tak źle to wyglądało	✓✓	✓✓✓	✓			✓	
8:16:35.506	8:16:35.516		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:16:37.305	8:16:37.314		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:16:39.150	8:16:40.862		Ale dziesiąta i mgła?	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓		2P		
8:16:41.948	8:16:45.872		Tu masz kurwa przybliżenie. Jak jest kontakt wizualny, oni nie rozumieją wcale tego!	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓		N		
8:16:49.094	8:16:50.446		Kurwa i co	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓		✓	
8:16:49.878	8:16:51.646		Za ile te uroczystości się zaczynają?	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓	N		
8:16:51.892	8:16:53.020		Za godzinę?	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:16:53.052	8:16:56.232		Nie wiem, ale jak, my nie usiądziemy to nnnn nie wyskoczą, te rybki	✓✓✓✓	✓✓	✓✓✓✓		D		zdenerowanie w głosie, lekkie jękanie
8:16:56.706	8:16:57.138		Jeszcze raz!	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		2P		
8:16:57.450	8:21:00.000		Dziś dawał podrobioną kartę nie?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	N		
8:16:58.666	8:16:59.242		Tak!	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	B		
8:17:00.238	8:17:01.960		4 i pół mili od urzędzenia	✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓	N		
8:17:01.190	8:17:01.210		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanaly radiowe ^{b,c} Kanal 1+2 czarny Kanal 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanal 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:17:02.000	8:17:02.918		Wiesz o to chodzi!!	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	2P		
8:17:02.900	8:17:02.931		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:17:03.116	8:17:07.156		Synku, pije dwa dni, wciągnął mnie i generalnie mówi że nie jest tak barwnie	✓✓	✓	✓✓	✓	N		
8:17:03.524	8:17:03.540		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:17:05.200	8:17:05.672		Wypijesz?	✓	✓✓	✓✓		B		
8:17:07.200	8:17:08.200		A on ma 8 spółek skarbu	✓	✓✓	✓✓			✓	
8:17:08.298	8:17:09.126		Taaaak	✓✓	✓✓✓	✓✓✓			✓	
8:17:10.000	8:17:11.800		00 48	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	B		
8:17:11.274	8:17:12.498		Ale bym mu dojechał	✓✓✓	✓	✓✓✓	✓	N		
8:17:13.830	8:17:14.850		Właśnie!	✓✓	✓	✓✓✓				
8:17:16.712	8:17:18.704		Kwestia niezrozumiała	✓						
8:17:18.960	8:17:20.488		Kwestia niezrozumiała	✓						
8:17:20.206	8:17:20.216		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:17:20.520	8:17:22.200								stewardessa Basia
8:17:21.920	8:17:21.929		[dropout 1/5, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:17:22.520	8:17:22.540		[dropout 2/5, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:17:23.126	8:17:23.142		[dropout 3/5, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:17:23.716	8:17:23.762		[dropout 4/5, złe przyleganie taśmy do głowicy] ****							głęboki zanik 47 ms
8:17:24.149	8:17:24.164		[dropout 5/5, złe przyleganie taśmy do głowicy] ****							
8:17:29.200	8:17:35.038	Аэрофлот дба восем пять, работайте. Минск Контроль сто двадцать запятая сто дбадцать пять								
8:17:31.340	8:17:31.355		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:17:34.248	8:17:34.286		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:17:35.334	8:17:37.530		Kwestia niezrozumiała	✓					✓	kobiety wysoki głos, stewardessa(?)
8:17:35.419	8:17:38.419	Сто двадцать, сто двадцать пять. Бсего доброво, Аэрофлот дбесте босемдесят пять.								
8:17:37.595	8:17:37.616		[AZS]							
8:17:38.200	8:17:38.522		Kwestia niezrozumiała	✓✓	✓✓✓					
8:17:39.626	8:17:39.640		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:17:39.888	8:17:40.472		Basiu!	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:17:41.672	8:17:41.682		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:17:43.600	8:17:47.000		Jest nieciekawie, wyszła mgła. Nie wiadomo czy wylądujemy!	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:17:45.052	8:17:45.066		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:17:45.598	8:17:45.650		[AZS]							
8:17:46.360	8:17:46.396		[AZS]							
8:17:47.236	8:17:47.568		Tak?	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		B		
8:17:48.000	8:17:49.284		Oni nie zdążą!	✓✓	✓✓	✓✓✓		B		
8:17:49.540	8:17:50.252		Sorry	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:17:51.467	8:17:53.158		Muszą tam być!	✓	✓	✓✓		B	✓	
8:17:53.868	8:17:55.692		..тамалюс	✓	✓	✓✓			✓	
8:17:55.720	8:17:57.340		Pierwszego dnia	✓	✓	✓			✓	
8:18:02.133	8:18:02.230		[AZS]							
8:18:06.298	8:18:06.316		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:18:12.504	8:18:13.884		A jak nie wylądujemy to co?	✓✓	✓✓✓	✓✓✓			✓	
8:18:14.321	8:18:15.876		Dowódtwa nie ma	✓	✓✓	✓✓			✓	

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:18:16.144	8:18:17.136		To odejdziemy	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:18:17.400	8:18:19.480		Poczekamy pół godziny nie mamy czasu	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	D		
8:18:17.559	8:18:19.725		Ale lotnisko też ma poraadczyki, widzisz?	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	N	✓	
8:18:20.296	8:18:22.092		Ja się nie poznam po huk on to robi!	✓✓	✓✓✓	✓✓✓			✓	
8:18:21.581	8:18:21.598		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:18:22.488	8:18:23.079		Do Warszawy?	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓		✓	
8:18:22.732	8:18:23.660		W pół do siódmej	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	N		
8:18:24.764	8:18:25.920		Pani mówiła	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:18:25.376	8:18:26.084		Ile mamy paliwa?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:18:27.114	8:18:27.958		Tak prościutko, nie?	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:18:28.000	8:18:30.434		Nooo około 13-12.5 tony	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		T		
8:18:30.512	8:18:32.600		Kwestia niezrozumiała							
8:18:32.969	8:18:32.981		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:18:34.243	8:18:35.400		Kwestia niezrozumiała							
8:18:35.400	8:18:36.133		Para będzie szła!	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓	N		W sensie że będzie gorąca atmosfera
8:18:35.774	8:18:37.094		To jest nie do wybaczenia	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	2P		
8:18:37.651	8:18:40.200		Z tym Jakiem nie powiem bym poszedł do tyłu	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:18:39.888	8:18:39.909		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:18:40.537	8:18:40.941		Kto?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:18:42.000	8:18:42.745		Niech jedzie	✓✓	✓✓	✓✓			✓	
8:18:43.365	8:18:44.869		Kwestia niezrozumiała							
8:18:45.291	8:18:46.467		A Jacek wylądował już?	..	✓✓	✓✓✓			✓	
8:18:48.400	8:18:49.649		Nie wiem czy wylądował	✓✓	✓✓	✓✓✓		N		
8:18:51.875	8:18:53.800		Może wylądował, może dojdzie przed tymi mgłami	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:18:53.767	8:19:02.246	Минск Контроль, доброе ранецо, Трансаэро триста тридцать один. Подхожо к точке ASKIL зшелон девять тысяч шестьсот, на смену три два ноль.								
8:18:55.909	8:18:57.969		A nie zastanawiałeś się nad ... Jaka?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓		✓	
8:18:57.278	8:18:57.319		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:18:57.800	8:19:00.269		.. nam mówili ma być lepiej, im później tym lepiej	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓			
8:19:01.035	8:19:02.743		Kwestia niezrozumiała							
8:19:01.248	8:19:01.303		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:19:01.836	8:19:01.883		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:19:03.517	8:19:07.113		[efekt dźwiękowy melodyjnego gwizdu]							Kilku sekundowy dźwięk melodycznego aerodynamicznego gwizdu, utrzymujący się o płynnie zmiennej częstotliwości z przerwami przez ok 8 minut lotu, stopniowo zanikający w amplitudzie, początkowo przez ok. 30s ze składową o 300Hz wyższą od podstawowej częstotliwości
8:19:04.114	8:19:17.212	Доброе ранецо, Трансаэро три три один, Мунск Контроль. Контроль вторичный. Разрешён курсом LETKI. Набирайте зшелон три два ноль, SQUAWK пятьдесят один тридцать пять.								
8:19:05.040	8:19:05.060		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:19:09.475	8:19:09.758									
8:19:10.000	8:20:51.179		[3x dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:19:11.040	8:19:11.502		[aerodynamiczny gwizd powietrza]							Powolny sweep w gore: 1.2-1.5kHz
8:19:16.677	8:19:18.113		[dropouty kilka delikatne, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:19:18.248	8:19:24.120		Ale my idziemy tam nie?	√√√	√√√	√√√			√	
8:19:19.561	8:19:20.129		No!?	√√	√	√√√		N		Potwierdzenie bez przekonania
8:19:20.627	8:19:21.751		Nie wiem co jest grane	√√	√	√√√		N		
8:19:26.257	8:19:27.600		Zobaczmy podejźmy i zobaczmy	√√	√√	√√√		D		
8:19:27.289	8:19:28.561		Podejźmy zobaczmy	√√	√√	√√√		2P		
8:19:42.400	8:19:45.081		Więc .. o tym ... ładnie nas widac urządzili	√√	√	√	√		√	
8:19:45.400	8:19:47.151		Kwestia niezrozumiała							
8:19:45.735	8:19:50.079		Miałem tak. Miałem. Ale nie wyładowaliśmy	√√	√√	√√√	√	N		
8:19:50.273	8:19:50.651		Chwileczke	√√	√√	√√		N		
8:19:50.921	8:19:51.973		Przykryty w chmurach	√√	√√	√√√			√	
8:19:52.000	8:19:52.959		To chyba w Gdańsku było	√√	√	√√√		T		
8:19:53.429	8:19:54.273		Elegancko wyczyściło	√√	√	√√√	√	T		
8:19:54.273	8:19:55.369		Przeszły chmury	√√	√	√√√	√	N		
8:19:56.157	8:19:56.885		Tak, chmury	√√	√	√√√			√	
8:19:57.673	8:19:58.113		[gwizd glissando w dół]					N		Symbolizuje szybkie opadanie samolotu do lądowania
8:19:59.000	8:19:59.669		[śmiech]							
8:19:59.946	8:20:00.545		Był na ziemi	√√	√	√√√		N		
8:21:00.000			Kwestia niezrozumiała							
8:20:08.902	8:20:08.915		[AZS]							
8:20:09.899	8:20:13.643		W sumie jakby było 2-5-9 byłoby nawet lepiej bo by było nie pod słońce	√√√	√√√	√√√		2P		
8:20:14.069	8:20:14.085		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:14.523	8:20:14.550		[AZS]							
8:20:14.769	8:20:15.465		Mhmm	√√	√	√√√				
8:20:15.005	8:20:16.422		Kwestia niezrozumiała	√						
8:20:15.083	8:20:15.121		[AZS]							
8:20:15.565	8:20:15.581		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:16.103	8:20:16.122		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:16.438	8:20:17.600		Kwestia niezrozumiała	√						
8:20:16.671	8:20:17.258		[dropouty seria, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:17.901	8:20:17.919		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:18.575	8:20:18.587		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:19.773	8:20:21.573		Moge komputer?	√	√	√				Głos kobiety
8:20:22.667	8:20:22.949		[dropouty seria, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:22.667	8:20:24.155		Kwestia niezrozumiała							
8:20:23.183	8:20:23.663		[dropouty seria, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:23.861	8:20:24.202		[dropouty seria, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:20:24.447	8:20:24.754		[dropouty seria, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:20:25.079	8:20:25.567		[dropouty seria, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:20:25.107	8:20:26.107		Kwestia niezrozumiała							
8:20:26.139	8:20:26.639		[głębokie zakłócenie o niskiej częstotliwości]							Rzędu 450ms w tym samym miejscu taśmy na obu stronach A i B
8:20:26.831	8:20:28.000		Platformy	√	√	√√			√	

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne	Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:20:26.954	8:20:27.799			[dropouty seria, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:20:28.000	8:20:28.482			[dropouty seria, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:20:29.707	8:20:32.071		Tylko on ma ciebie, na plus		√	√	√√			√	
8:20:31.374	8:20:31.577			[dropouty seria, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:20:32.200	8:20:33.757		Ma pan rację kolego		√	√	√			√	
8:20:32.585	8:20:32.604			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:32.916	8:20:32.934			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:20:37.295	8:20:37.939		7-6		√√	√√	√√√		D		
8:20:38.228	8:20:38.286			[AZS]							
8:20:38.691	8:20:39.443		7-6		√√	√√	√√√		T		
8:20:39.533	8:20:40.973		I jeden poziom niżej		√√	√√	√√√		2P		
8:20:39.956	8:20:39.996			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:40.497	8:20:40.558			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:20:41.000	8:20:41.657		Taak		√√	√√	√√√				
8:20:41.405	8:20:41.578			[3x dropouty, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:20:42.117	8:20:44.200		Park Wojska Polskiego		√	√	√√			√	
8:20:46.000	8:20:46.935		A nawet 7-8		√√	√√	√√√		D		
8:20:47.475	8:20:48.355		7-8		√√	√√	√√√		T		
8:20:48.891	8:20:50.703		Kwestia niezrozumiała								
8:20:52.210	8:20:52.221			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:20:52.472	8:20:52.498		[AZS]								
8:20:53.461	8:20:53.485			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:20:55.173	8:20:56.497		Kwestia niezrozumiała		√					√	
8:20:56.497	8:20:57.467		Jeeest 7-8		√√	√√	√√√		T		
8:20:57.302	8:20:57.398			[dłuższy dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:20:57.643	8:20:58.099		Tak		√√	√√	√√√		B		
8:20:58.200	8:20:58.975		Dowódco!		√√	√√	√√√		B		
8:20:59.763	8:21:01.455		Zapiąć już możesz pasy?		√√	√√	√√√		B		
8:21:01.121	8:21:02.297		Tak już zapinam właśnie		√√	√√	√√√		D		
8:21:02.372	8:21:02.710			[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:21:03.511	8:21:03.533			[AZS]							
8:21:03.827	8:21:03.852			[AZS]							
8:21:04.493	8:21:05.409		Jeszcze są		√√	√√	√√√		B		
8:21:04.928	8:21:04.967			[AZS]							
8:21:06.095	8:21:09.200		Gadaliśmy. Powtorzyliśmy sobie		√	√	√√			√	
8:21:08.493	8:21:08.540			[AZS]							
8:21:09.223	8:21:10.491		Przybliży kąt (kod)		√√	√√	√√				
8:21:11.967	8:21:13.711		Na tym dolnym monitorze		√	√	√√			√	
8:21:14.707	8:21:16.200		Nie za szybki?		√	√	√√			√	
8:21:14.833	8:21:14.845			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:21:16.223	8:21:18.479		Kwestia niezrozumiała								
8:21:18.907	8:21:22.335		Ty patrz po kierunku. Arek wysokość w odległości ci czytać?		√√	√√	√√√		2P		
8:21:23.937	8:21:24.517		Da znać		√	√√	√√			√	
8:21:26.400	8:21:27.933		?								
8:21:29.245	8:21:30.487		Nic nie widać		√	√	√√			√	
8:21:32.359	8:21:34.115		Kwestia niezrozumiała		√	√					

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:21:41.439	8:21:45.800		Warunkami atmosferycznymi panującymi na lotnisku	✓	✓	✓✓			✓	
8:21:46.749	8:21:48.569		O której muszą być?	✓	✓	✓				Kobięcy głos
8:21:48.116	8:21:48.244		[dropout dłuższy, zle przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:21:49.839	8:21:49.865		[dropout, zle przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:21:50.769	8:21:50.801		[dropout, zle przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:21:51.321	8:21:52.314		Cicho tam	✓	✓	✓✓			✓	
8:21:56.187	8:21:56.264		[dropout, zle przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:22:00.400	8:22:02.519		Kwestia nr 02: 02u1mka	✓						
8:22:02.261	8:22:02.307		[dropout, zle przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:22:04.421	8:22:04.973		[dropouty seria, zle przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:22:11.817	8:22:19.653	Polish Air Force one-zero-one, position ASKIL, contact Moscow Control on one-two-eight, decimal eight. Goodbye.								
8:22:20.073	8:22:23.190	One-two-eight, decimal eight, Polish Air Force one-zero-one. Thank you. Bye.								
8:22:29.303	8:22:30.523		Umiesz po angielsku?	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:22:27.177	8:22:28.310	[Seria impulsowych zakłóceń]								
8:22:32.163	8:22:32.695		Słucham?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓	N		
8:22:32.800	8:22:33.800		Mówisz to po angielsku	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓	DSP?		
8:22:33.115	8:22:33.599		Oo, tak jest	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	N		
8:22:34.524	8:22:43.616	Moscow Control, Polish Air Force one-zero-one, a Good day. Y flight level three thousand niner hundred feet over ASKIL and ready for further descent.								
8:22:35.337	8:22:36.569		W dół panie Arek?	✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓				
8:22:36.687	8:22:37.559		Kaczyński	✓	✓	✓✓✓			✓	
8:22:39.231	8:22:39.871		Mały gaz	✓✓✓	✓✓	✓✓✓✓		D		
8:22:40.111	8:22:40.739		Mały gaz	✓✓	✓✓	✓✓✓✓		T		
8:22:40.965	8:22:42.725		Kryzys napięcia ...	✓	✓	✓✓			✓	
8:22:43.871	8:22:44.600		Kwestia niezrozumiała ...	✓✓✓	✓✓✓					
8:22:44.745	8:22:44.836		[AZS]							
8:22:45.492	8:22:46.029	[Szum, pomyłkowe przyciśnięcie przycisku nadawczego - radio on]								
8:22:45.600	8:22:46.321		Witebsk	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓			2P	
8:22:46.473	8:22:47.237		Aaaha	✓✓	✓✓	✓✓✓✓			N	
8:22:46.938	8:22:46.938	Yy Papa Lima Foxtrot one-zero-one, Moscow Control good morning. Descent to three thousand six hundred meters and then contact y Kopcaż frequency one-two-four decimal zero.								
8:22:47.755	8:22:48.567		Witebsk	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:22:48.308	8:22:48.321		[AZS]							
8:22:48.833	8:22:48.847		[AZS]							
8:22:57.400	8:22:58.800		Kontakt na wieży	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:23:00.471	8:23:08.102	Descending three thousand six hundred meters and contact one-two-four decimal zero. Papa Lima Fox one-zero-one (2 sylaby niezrozumiałe). Thank you, Bye.								
8:23:00.473	8:23:01.119		Dowódco!	✓	✓✓	✓✓✓			T	

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} - Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Pian dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:23:01.300	8:23:08.253		Dowódcu panie kapitanie. Pytam czy chorąży rezerwy w Rzynie(?) proszą o pozwolenie: czy ja mogę posłuchać?	✓	✓	✓/			✓	
8:23:08.453	8:23:09.059	Kwestia niezrozumiała								
8:23:08.600	8:23:09.320		Bardzo proszę	✓/✓/	✓/✓/	✓/✓/✓/		D		
8:23:10.250	8:23:11.282		Usiądź tutaj	✓	✓/	✓/✓/✓/			✓	
8:23:11.450	8:23:12.762		3300 tak?	✓/✓/	✓/✓/	✓/✓/✓/		2P		
8:23:12.870	8:23:14.800		3600 metrów	✓/✓/	✓/✓/✓/	✓/✓/✓/	✓			
8:23:14.870	8:23:15.356		Dobra!	✓/✓/	✓/	✓/✓/✓/				
8:23:15.452	8:23:16.524		Tak są yyy	✓/	✓	✓/✓/	✓			
8:23:16.000	8:23:17.168		I dziewięć po rusku?	✓/✓/	✓/✓/	✓/✓/✓/		N		
8:23:17.652	8:23:19.000		Oj to będzie dłubanie!	✓/✓/	✓/	✓/✓/✓/		2P		
8:23:19.076	8:23:20.000		Jedno wystarczy?	✓	✓	✓/✓/			✓	
8:23:19.737	8:23:19.759		[AZS]							
8:23:20.486	8:23:22.038		I to jeeest	✓/✓/	✓/✓/	✓/✓/✓/		N		
8:23:21.696	8:23:21.962		Tak!	✓/	✓/✓/	✓/✓/✓/		2P		
8:23:22.108	8:23:22.948		Kurwa!	✓/✓/	✓/	✓/✓/✓/				
8:23:23.128	8:23:24.400		Nie przejmuj się	✓/	✓	✓/✓/✓/				
8:23:24.440	8:23:25.960		Nie, ...	✓	✓/	✓/				Wypowiedź emocjonalna
8:23:25.960	8:23:27.288		Pamiętaj w metrach!	✓/✓/	✓/✓/	✓/✓/✓/		2P		
8:23:27.376	8:23:28.200		Tak tak tak!	✓/✓/	✓/	✓/✓/✓/		N		
8:23:27.760	8:23:28.644		Położ to	✓/✓/	✓	✓/			✓	
8:23:29.846	8:23:32.200	Корсаж Старт, польский сто один. Добрый день.								Siłne obniżenie poziomu sygnału mowy (rzędu 14dB RMS) z mikrofonów radiowych w Tu-154m na kanale 1
8:23:33.527	8:23:37.076	А польский один ноль один Корсаж ответил.								
8:23:39.096	8:23:42.775	На дальний привод, снижаем три тысячи шестьсот метров.								
8:23:46.835	8:23:53.225	А ПЛФ Foxtrot one-zero-one а остаток топлива, топлива сколько у вас?								
8:23:48.944	8:23:50.872		Kiedy lądujemy?	✓	✓	✓/			✓	Głos kobiety
8:23:51.232	8:23:53.800		Kwestia niezrozumiała							
8:23:53.068	8:23:53.400		[śmiech]							
8:23:54.534	8:23:57.172	Ы, осталось одиннадцать тонн.						D		
8:23:57.888	8:23:58.600		7-8!	✓/✓/✓/	✓/✓/✓/	✓/✓/✓/		D		
8:23:58.712	8:23:59.344		7-8	✓/✓/	✓/	✓/✓/✓/		T		
8:23:59.224	8:24:02.058	А запасной аэродром ы вас какой?								
8:24:03.062	8:24:04.439	Витебск и Минск.						D		
8:24:07.588	8:24:07.628		[AZS]							
8:24:07.783	8:24:09.679	А Витебск, Минск, правильно?								
8:24:10.036	8:24:10.886	Правильно понял.						D		
8:24:10.936	8:24:11.704		Jest 7-8	✓/	✓/✓/	✓/✓/✓/		T		
8:24:12.000	8:24:12.560		8-0	✓/✓/	✓/✓/✓/	✓/✓/✓/		D		
8:24:12.676	8:24:13.284		8-0	✓/	✓/✓/	✓/✓/✓/		T		
8:24:13.508	8:24:13.596		[AZS]							
8:24:15.649	8:24:19.132	Chłopaki Rafał z tej strony przejdźcie na jeden-dwa-trzy-cztery-pięć.						R		

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:24:19.840	8:24:20.428		Kto to jest?	√√√√	√	√√√√		2P		Cicho, dyskretnie
8:24:19.880	8:24:20.525	Okej.								
8:24:20.723	8:24:22.504		[Kwestia niezrozumiała]							
8:24:21.497	8:24:29.953	Aa Papa Lima Foxtrot one-two(sic!) -zero-one, на Корсаже туман, видимость четырёхста метров.								
8:24:23.000	8:24:24.304		Arek ty gadaj ja przejde	√√√√	√√√√	√√√√		2P		
8:24:32.083	8:24:35.508	Я понял, дайте пожалуйста ы метеоусловия.								
8:24:33.545	8:24:33.596									
8:24:35.499	8:24:36.615	Artur!	[Przełączenie radia]					2P		
8:24:37.965	8:24:46.205	На Корсаже туман. Видимость четырёхста метров, four-zero-zero meters.								
8:24:38.076	8:24:38.103									
8:24:46.844	8:24:48.219	Artur! Jestem!		[AZS]						
8:24:47.032	8:24:49.913	Температуры давление пожалуйста						2P D		
8:24:48.838	8:25:01.238	No witamy ciebie serdecznie. Wiesz co? Ogólnie rzecz biorąc to pizda(!) tutaj jest. Widać jakieś czterysta metrów okolo i na nasz gust podstawy są poniżej pięćdziesięciu metrów grubo!						W		
8:24:50.284	8:24:57.766	Температура плюс два, давление семь сорок пять, семь четыре пять. Условий для приёма нет.								
8:24:56.400	8:24:59.904		[efekt dźwiękowy przypominający gwizdanie melodii zakończone "hmm"]							
8:25:00.072	8:25:08.971	Ы спасибо, но если возможно попробуем подход ы но если не будет ы погоды тогда отойдём на второй круг.								
8:25:00.086	8:25:01.278		yyy to jest raz dwa	√√	√√	√√√		Z		
8:25:03.211	8:25:04.268	A wyście wyłądownali już?						2P		
8:25:04.680	8:25:22.675	No nam sie udało tak w ostatniej chwili wyłądownać. No natomiast powiem szczerze że możecie spróbować jak najbardziej. Dwa APM-y są yy bramkę zrobili. Także możecie spróbować ale, jeżeli wam się nie uda za drugim razem to proponuję wam lecieć na przykład do Moskwy albo gdzieś.						W		
8:25:11.155	8:25:16.245	Один ноль один ы после контрольного захода у вас топлива хватит на запасной?								
8:25:16.963	8:25:17.892	Хватит.								
8:25:17.142	8:25:17.566		Tak!	√√√	√√	√√√		D		
8:25:18.444	8:25:19.592	Я вас понял.								
8:25:21.763	8:25:23.566	Разрешите дальше снижение пожалуйста.								
8:25:24.003	8:25:29.599	Один ноль один с курсом ы сорок градусов, снижение тысяча пятсот.								

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:25:23.499	8:25:26.872	No dobra, przekażę to Arkowi. Dzięki. Na razie heja.						2P		
8:25:27.166	8:25:28.404	No na razie (ryberika?)						W		
8:25:28.531	8:25:28.560		[Przełączenie radia]							
8:25:30.257	8:25:32.865	Тисяча п'ятьсот с курсом сорок градусов.						D		
8:25:35.600	8:25:36.200		Mały gaz!	√√√	√√	√√√		D		
8:25:36.546	8:25:37.170		Mały gaz	√√	√	√√√		T		
8:25:37.434	8:25:38.870		1500 to ile to będzie?	√√	√√	√√√		N		
8:25:40.170	8:25:41.200		49	√√√	√√	√√√		2P		
8:25:42.506	8:25:43.038		100	√	√√	√√√			√	
8:25:46.070	8:25:48.600		I 1500 tutaj z poziomem	√	√	√√√		N		wypowiedziane melodyjnie
8:25:48.400	8:25:49.370		Tamte im prześlą	√√	√	√√		2P		
8:25:49.530	8:25:49.766		Tak	√	√	√√	√			
8:25:49.826	8:25:50.530		Areczku!	√√√	√√√	√√√	√	2P		
8:25:51.114	8:25:56.166		Yyyy Artur mówić tak: na ich oko jest ze 400 widać, 50 metrów podstawy	√√	√	√√√		2P		
8:25:56.200	8:25:56.830		Ile?	√	√	√√√		D		
8:25:57.292	8:26:00.712		400 metrów widać, 50 metrów podstawy, góra!	√√	√	√√√		2P		
8:26:00.855	8:26:02.598		Kwestia niezrozumiała	√						
8:26:02.536	8:26:03.556		Ale oni mieli tak samo?	√	√	√√√			√	
8:26:03.600	8:26:05.000		Niee, im się udało	√√√	√√√	√√√		2P		
8:26:04.852	8:26:05.664		Widzisz	√	√	√√√			√	
8:26:06.400	8:26:09.400		Mówi tylko że jak za drugim razem nie podejmiemy too	√	√	√√√		2P		
8:26:09.634	8:26:10.746		W pobliżu on jest	√√	√	√√√		2P		
8:26:11.542	8:26:12.326		Nie znam	√	√	√√			√	
8:26:15.500	8:26:18.000		Panie dyrektorze wyszła mgła, w tej chwili	√√	√√√	√√√		D		
8:26:19.082	8:26:22.642		I przy tych warunkach które są obecnie - nie damy rady osiąść	√√	√√√	√√√		D		
8:26:21.604	8:26:21.617		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:26:24.234	8:26:28.642		Spróbujemy podejść, zrobimy jedno zajście, ale prawdopodobnie nic z tego nie będzie	√√	√√√	√√√		D		
8:26:29.778	8:26:32.194		Także proszę już myśleć nad decyzją co będziemy robili	√√	√√	√√√		D		Wyraźnie odwrócony w kierunku Kazany, brak wysokich częstotliwości, niższy poziom zapisu
8:26:32.283	8:26:32.355		[AZS]							
8:26:33.680	8:26:35.280		Będziemy próbować do skutku	√	√	√√√		K		
8:26:35.452	8:26:38.236		Yy paliwa nam tak dużo nie starczy żeby do skutku	√√	√√	√√√		D		
8:26:39.506	8:26:41.600		Będziemy doo skutku	√	√	√			√	
8:26:41.600	8:26:42.600		To tu mamy problem!	√	√	√√√		K		
8:26:42.742	8:26:45.082		Możemy pół godziny powisieć i odchodzimy na zapasowe	√√	√√	√√√		D		
8:26:45.766	8:26:46.774		Jest zapasowe?	√	√	√√√			√	
8:26:46.800	8:26:47.870		Mińsk albo Witebsk	√√	√√	√√√		D		
8:26:49.076	8:26:50.670		To może być do Mińska?	√	√	√√√			√	Mówi ta sama osoba która pytała czy jest zapasowe
8:26:54.015	8:26:59.622		Kwestia niezrozumiała	√						
8:26:56.303	8:26:58.138		Panie dyrektorze wróćmy	√	√	√√				Kobięcy głos
8:27:01.314	8:27:02.000		Do ilu schodzimy?	√√√	√√	√√√		N		
8:27:02.872	8:27:03.632		Do sześciuset?	√√√	√√	√√√	√	N		
8:27:03.345	8:27:03.365		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:27:03.838	8:27:04.670		Tysiąc pięćset	√√	√√	√√√		2P		

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:27:04.600	8:27:05.678		Przelicz to sobie	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:27:05.774	8:27:07.070		czyli 4900	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:27:06.971	8:27:06.997			[AZS]						
8:27:07.200	8:27:08.442		Na 7-4-5	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:27:09.342	8:27:09.662		ile?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:27:10.600	8:27:11.600		7-4-5	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:27:11.624	8:27:12.856		Kwestia niezrozumiała	✓					✓	
8:27:13.084	8:27:14.000		Prawilno	✓✓	✓✓	✓✓			✓	
8:27:14.600	8:27:15.762		Ech chciało	✓	✓	✓			✓	
8:27:15.762	8:27:17.054		7-4-5 tak?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:27:17.200	8:27:18.546		2 stopnie 7-4-5	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		T		
8:27:18.858	8:27:19.922		2 stopnie??	✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		Poza osią mikrofonu, brak wysokich częstotliwości, duże zdziwienie w głosie
8:27:21.469	8:27:23.938		2 stopnie 7-4-5 Boże kochany!	✓✓	✓✓	✓✓✓		T		
8:27:29.472	8:27:29.507			[AZS]						
8:27:30.484	8:27:31.376		ile właśnie powiedziastes?	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:27:31.400	8:27:32.200		Pracowaliśmy chyba?	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:27:33.376	8:27:34.488		Poszedł kurde stąd	✓	✓	✓✓			✓	
8:27:35.740	8:27:36.152		Tak	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:27:36.692	8:27:38.488		Idź kurde yy	✓	✓✓	✓✓✓			✓	Z glissandem w dół
8:27:43.510	8:27:44.906		Spytaj Artura czy grube te chmury	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:27:46.200	8:27:46.932		Dobrze	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:27:47.692	8:27:51.000		Ja nie wiem czy oni będą teeen, czy oni jeszcze będą. Dobra przejeżd	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:27:49.193	8:27:49.231			[AZS]						
8:27:51.521	8:27:51.556			[AZS]						
8:27:53.546	8:27:54.757	Artur jesteś tam jeszcze?						2P		
8:27:53.887	8:27:53.919			[AZS]						
8:27:55.524	8:27:58.973	Шесть... закончил выброску, снижение на восток.								
8:27:59.734	8:28:00.400		Ooo!	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:28:00.248	8:28:01.400		Z Januszko	✓	✓✓	✓✓			✓	
8:28:01.138	8:28:01.946		Witam!	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:28:01.551	8:28:02.344	Разрешили?								
8:28:03.348	8:28:04.953	Jestem Remek.						M		
8:28:05.595	8:28:09.697	A Remus spytaj Artura czy a może ty wiesz, grube te chmury są?						2P		
8:28:10.000	8:28:14.516		?							Osoba trzecia, niższy głos
8:28:14.568	8:28:16.000		745 przed chwilą	✓✓	✓	✓			✓	
8:28:15.649	8:28:15.665			[AZS]						
8:28:16.629	8:28:16.648			[AZS]						
8:28:16.957	8:28:16.984			[AZS]						
8:28:17.483	8:28:17.523			[AZS]						
8:28:17.811	8:28:17.835			[AZS]						
8:28:18.973	8:28:18.995			[AZS]						
8:28:19.376	8:28:19.413			[AZS]						
8:28:19.667	8:28:19.701			[AZS]						

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:28:19.722	8:28:20.400		Kurwa	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		N		Melodyjnie, prawie zaśpiewane, bez złości, przejścia
8:28:20.289	8:28:20.313			[AZS]						
8:28:20.521	8:28:20.553			[AZS]						
8:28:20.772	8:28:21.600		Zobacz tu	✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:28:20.972	8:28:21.009			[AZS]						
8:28:21.209	8:28:21.241			[AZS]						
8:28:30.498	8:28:31.498		Weeż zobaczysz	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:28:31.540	8:28:31.577		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:28:35.759	8:28:35.799			[AZS]						
8:28:36.478	8:28:37.834		Kwestia niezrozumiała	✓	✓				✓	
8:28:37.416	8:28:37.429			[AZS]						
8:28:37.834	8:28:37.856		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:28:37.874	8:28:38.534		W górę?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		N		
8:28:39.600	8:28:41.000		4(?) 9-9-3	✓✓✓	✓✓✓	✓✓		DSP?		
8:28:41.600	8:28:42.400		9-9?	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓		N		
8:28:42.534	8:28:43.022		3	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		DSP?		
8:28:44.210	8:28:46.352	Okolo 400-500 metrów						M		
8:28:47.870	8:28:48.706		Słyszałeś Arku?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓	2P		
8:28:48.866	8:28:49.200		Nie	✓✓	✓✓	✓✓✓✓	✓	D		
8:28:48.946	8:28:50.502		Okolo 400-500 metrów	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		2P		
8:28:50.256	8:28:50.475		[seria 5 dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:28:50.634	8:28:51.882		Akurat	✓	✓	✓✓			✓	Z niedowierzaniem
8:28:51.918	8:28:52.838		Ale co grubość?!	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓		N		Zdziwienie
8:28:54.496	8:28:55.324		Nu tak!	✓✓	✓✓	✓✓✓✓		2P		
8:28:55.576	8:28:56.716		To są kpiny!	✓	✓	✓✓			✓	
8:28:57.233	8:28:58.578	Jesteś tam?						2P		
8:28:58.252	8:28:59.089		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:28:58.650	8:29:00.154								
8:28:59.159	8:28:59.247		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:29:00.079	8:29:02.368	Ale grubość tych chmur 400-500 metrów?						2P		
8:29:00.200	8:29:02.400		Ale grubość tych chmur 400-500 metrów?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		2P		
8:29:05.058	8:29:06.762		przy minimalnej ..	✓	✓	✓✓			✓	
8:29:05.456	8:29:08.952	Z tego co pamiętamy na 500 metrach jeszcze byliśmy nad chmurami.						M		
8:29:10.514	8:29:13.783	A! Na pięciuset metrach nad chmurami. Dobra. Dobra dzięki!						2P		
8:29:10.952	8:29:12.017		No to buch	✓✓✓	✓	✓✓✓		T		Prawie jednoczesna z przełączeniem AZS
8:29:11.644	8:29:11.695			[AZS]						
8:29:12.052	8:29:12.896		Kwestia niezrozumiała	✓					✓	
8:29:14.233	8:29:20.972	Jeszcze jedno: y APM-y są oddalone od progów pasa, jakieś dwieście metrów.						M		
8:29:21.813	8:29:22.354	Dzięki!						2P		
8:29:23.898	8:29:25.286		APM-y rozstawili	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓		2P		Przesterowanie analogowe
8:29:25.158	8:29:26.470		Na dojeściu	✓	✓	✓✓			✓	
8:29:25.452	8:29:25.479		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:29:26.400	8:29:27.600		Kwestia niezrozumiała	✓	✓✓		✓		✓	

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Kanał 3, mikrofonowy ^d Wypowiedzi słowne [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:29:26.470	8:29:28.698		Od od progu pasa 200 mets	√√√	√√√	√√√	√	2P		
8:29:27.285	8:29:27.307		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:29:28.732	8:29:30.600		Spytaj czy rosjanie już przylecieli?	√	√	√√√		D		
8:29:29.459	8:29:29.477		[AZS]							
8:29:31.151	8:29:31.756		... z polskiego(?)	√	√	√			√	
8:29:31.495	8:29:34.045	Yy a Rosjanie już przyjeć y przylecieli?						2P		
8:29:34.446	8:29:36.646		I nagle 200 stóp pozostało	√	√	√			√	
8:29:36.405	8:44:57.000	!! dwa razy odchodzi i chyba gdzieś odlecieli.						M		
8:29:38.483	8:29:38.501		[AZS]							
8:29:39.080	8:29:39.101		[AZS]							
8:29:41.210	8:29:42.216	Yy rozumie, dzięki.						2P		
8:29:42.908	8:29:43.428		Syszales?	√√√	√√√	√√√		2P		
8:29:43.652	8:29:43.860		Tak!	√√	√√	√√√		D		
8:29:44.548	8:29:45.400		Dosurń mnie	√√	√	√√√		D		Dot. dosunięcia fotela pilota
8:29:45.755	8:29:45.816		[AZS]							
8:29:46.504	8:29:47.000		[Charakterystyczny dźwięk dosuwania fotela]							
8:29:47.756	8:29:48.336		Ciebie też?	√√√	√√√	√√√		N		
8:29:49.000	8:29:49.928		[Dźwięk dosuwania drugiego fotela]							
8:29:50.223	8:29:54.290		Pytanie niezrozumiałe	√	√				√	
8:29:54.290	8:29:55.168		Tak bardzo proszę					D		
8:29:54.468	8:29:55.775		[długa seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:29:54.904	8:29:56.367		A mówić 40 widzę	√√	√√	√√		N		
8:29:56.578	8:29:58.255		9-9-3, 7-4-5	√√√	√√√	√√√		2P		
8:29:56.647	8:29:56.661		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
Rewers MARS-BM ze strony „A” na „B”										
8:29:58.555	8:30:00.549		Kurs MP niestety nie mamy	√√√	√√√	√√		N		Ze względu na brak ILS nie wykorzystywane.
8:29:59.634	8:29:59.659		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:30:00.759	8:30:00.777		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:30:01.000	8:30:01.710		kurs lądowania	√√√	√√√	√√√		N		
8:30:02.124	8:30:02.435		[seria 5 dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:30:02.766	8:30:04.302		2-5-9 jest ustawiony	√√√	√√	√√√		N		Dotyczy kursu lądowania
8:30:04.315	8:30:04.933		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:30:04.639	8:30:11.000		ARK mamy	√√√	√√√	√√	√	N		
8:30:04.933	8:30:05.486		7-8	√√√	√√√	√√√	√	D		Obroty silnika
8:30:06.266	8:30:09.271		przygotowane 310, 640 nastrojone	√√	√√	√√√	√	N		Częstotliwość radiolatarni NDB
8:30:06.373	8:30:09.776		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:30:07.668	8:30:10.564	Корсаж Польский сто один, сохраняем тысяча пятьсот.								
8:30:10.150	8:30:11.751		piątka szóstka automat ciągu	√√	√√	√√√		N		Piątka - pulpit nawigacyjny, szóstka - pulpit automatu ciągu i drugiego kręgu
8:30:10.993		[Płynna zmiana poziomu dźwięku w kanale 1]								[Miękkie wyciszenie poziomu zapisu o ok 21dB RMS]
8:30:11.497	8:30:11.532		AZS							

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:30:11.553	8:30:18.610	A Польский один ноль один [typowe sprzężenie radia, gwizd ok 1s] по давлению цемь четыре пять, снижение пятьсот.								W czasie narastającego sprzężenia kontroler przestaje mówić, robi krótką pauzę. Kontynuuje kwestię po płynnym zaniku sprzężenia. Częstotliwość sprzężenia 1200Hz
8:30:15.511	8:30:15.669			AZS						
8:30:15.638	8:30:15.661			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **						
8:30:15.715	8:30:17.942			[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **						
8:30:17.160	8:30:18.000		Opóźnimy się	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:30:19.324	8:30:22.376	По давлению цемь четыре пять, снижаем (sic!) пятьсот метров. Польский сто один.								
8:30:20.288	8:30:21.029		jest 7-8	✓✓✓	✓✓	✓✓✓✓		T		Kwitowanie komendy
8:30:22.011	8:30:22.035			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***						
8:30:22.879			Поберик установиш приготуешь?	✓✓✓	✓✓	✓✓		N		Ustawienie ciśnienia na wysokościomierzach barometrycznych drugiego pilota
8:30:23.799	8:30:27.731	A польский один ноль один курс семьдесят девять.								
8:30:28.584	8:30:30.627	Курс семьдесят девять. Польский сто один.								
8:30:30.261	8:30:39.400		Narazie nie ma decyzji prezydenta co dalej robimy	✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		K	✓	
8:30:32.447	8:30:33.644		Postanowieniem	✓✓✓	✓✓✓✓	✓			✓	
8:30:32.607	8:30:33.127		Kwestia niezrozumiała	✓✓✓	✓✓✓				✓	
8:30:34.285	8:30:34.471			[AZS]						
8:30:34.367	8:30:34.387			[AZS]						
8:30:34.431	8:30:34.458			[AZS]						
8:30:35.453	8:30:36.032		Eeyy	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	N		
8:30:36.662	8:30:39.300		Napisane jest 500 metrów dostaliśmy zgodę czyli dooooo	✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓	N		
8:30:38.688	8:30:38.800		Tak	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓	D		
8:30:39.569	8:30:39.631			AZS						
8:30:39.872	8:30:40.250		Kwestia niezrozumiała	✓✓✓	✓					
8:30:40.192	8:30:40.202			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **						
8:30:40.292	8:30:40.928		Do wysokości kręgu	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:30:40.469	8:30:40.714	 w dół	✓✓	✓✓	✓✓		N		
8:30:41.500	8:30:43.066		Do wysokości kręgu	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		D		
8:30:42.213	8:30:42.258			[AZS]						
8:30:42.486	8:30:42.532			[AZS]						
8:30:42.579	8:30:44.130		Najgorsze że tak: tu jest dziura	✓✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		2P		Prawdopodobnie pokazują na mapie
8:30:43.228	8:30:43.274			[inny przetącznik]						
8:30:43.300	8:30:43.334			[AZS]						
8:30:43.740	8:30:43.776			[AZS]						
8:30:44.200	8:30:45.279		Arku nastawimy na ..	✓✓	✓✓	✓	✓	T		
8:30:44.813	8:30:45.225		Tu są chmury	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓	2P		
8:30:46.225	8:30:50.655		Tak jak mówiliśmy 9-9-3 kurs	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	D		Ciśnienie w milibarach (QFE)
8:30:46.883	8:30:47.557		I wyszła mgła	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓	2P		
8:30:48.916	8:30:48.929			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *						
8:30:49.465	8:30:49.552			[3 dropouty, złe przyleganie taśmy do głowicy] **						

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:30:51.123	8:30:52.115		no jiii	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓	✓			
8:30:51.200	8:30:52.164		no i kurwa nie po(w)jedział	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓		✓	Bardzo niedbała wypowiedź, zjadane sylaby
8:30:53.138	8:30:53.161		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:30:53.161	8:30:54.168		do 500 metrów dojdiesz	✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:30:53.550	8:30:53.573		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:30:54.200	8:30:54.955		... to? czy nie?	✓✓	✓✓	✓✓		2P		
8:30:54.971	8:30:55.870		Nie, nie prawda	✓✓	✓✓	✓✓				
8:30:55.909	8:30:57.151		Do pięciuset metrów	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓			✓	
8:30:57.982	8:30:58.190		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:30:58.024	8:30:58.243		Dobra	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓			N	
8:30:58.506	8:31:00.474		Yyyy piątka szóstka automat ciągu	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓			N	
8:30:58.968	8:30:58.997		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:31:01.502	8:31:04.659		Piątka przygotowana, stoi automat, proszę automat	✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		D		
8:31:04.731	8:31:06.583		Wysoki ..	✓✓✓✓	✓✓✓	✓				
8:31:04.898	8:31:06.755		Yyyy może do mnie wysyłaj	✓✓✓	✓✓✓	✓✓			✓	
8:31:06.855	8:31:07.035		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:31:07.035	8:31:09.148		mechanik mówię Ci tak: środek widzę dziękuję	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓	✓	2P		
8:31:08.227	8:31:08.647		Prawy!	✓✓✓	✓✓	✓✓✓✓	✓	D		
8:31:08.949	8:31:09.119		[podwójny odgłos stawiania czegoś]							
8:31:09.736	8:31:10.917		Karta zakończona	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		2P		
8:31:10.949	8:31:12.500		Kwestia niezrozumiała							
8:31:17.725	8:31:20.542		I w tym momencie mamy 5 mil yy od centralnej	✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		N		
8:31:18.434	8:31:18.473		[AZS]							
8:31:23.250	8:31:25.732		Kwestia niezrozumiała	✓						Kobięcy głos
8:31:24.360	8:31:24.382		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:31:26.245	8:31:28.336		APMy świecą 200 metrów od progu	✓✓	✓✓	✓✓✓✓		2P		
8:31:30.039	8:31:31.257		metrów	✓✓	✓	✓✓				
8:31:30.868	8:31:30.885		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:31:31.298	8:31:36.135		Kwestia niezrozumiała	✓					✓	
8:31:33.232			Kwestia niezrozumiała	✓					✓	
8:31:36.322	8:31:36.400		[AZS]							
8:31:47.920	8:31:47.936		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:31:48.755	8:31:49.918		Tutaj jest pięknie z tej strony	✓✓✓✓	✓✓	✓✓✓✓		DSP(?)	✓	Osoba trzecia patrzy przez za okno z prawej strony, bliski plan dźwiękowy, mikrofon u technika
8:31:49.975	8:31:51.292		O matko boska!	✓	✓				✓	Głos kobiety
8:31:53.200	8:31:56.164		Tak ale jesteście 5 mil nie z boku, to jest ile? 10 kilometrów	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		N	2P	
8:31:55.871	8:31:58.952	ПЛФ один ноль один, я Корсаж.								Sprzężenia w transmisji radiowej z wieży, częstotliwości ok 1200Hz, 1455Hz, 1634Hz
8:31:56.600			Kwestia niezrozumiała	✓						
8:31:58.873	8:31:58.890		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:31:59.000	8:32:00.351		Ale nic poważnego	✓✓	✓✓	✓✓✓✓			✓	
8:31:59.600	8:32:00.405	Отвечаю.								
8:32:01.547	8:32:02.269		Wie Pan coooo	✓	✓✓	✓✓✓✓			✓	
8:32:00.751	8:32:02.574	Пятьсот метров заняли?								Lekkie sprzężenie w transmisji radiowej z wieży, częstotliwości ok 1200Hz

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:32:02.637	8:32:03.600		Naprawdę	✓	✓✓	✓✓			✓	
8:32:03.417	8:32:05.835	Пока нет. Тысяча снижаем.						D		
8:32:06.157	8:32:06.776	Понял.								Wymawiane na silnem sprzężeniu radia na wieży. sprzężenia w transmisji radiowej z wieży, częstotliwość ok. 1200Hz, 1634Hz
8:32:08.145	8:32:08.161		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:32:08.816	8:32:08.886		[AZS]							
8:32:08.894	8:32:08.916		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:32:10.737	8:32:11.905		Paka to znaczy teraz?	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
0:32:11.905	0:32:12.200		Na razie	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:32:12.600	8:32:13.653		Wiara, biedna	✓✓	✓✓✓	✓✓✓			✓	
8:32:13.800	8:32:14.200		Dlaczego pasażer	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓				Ktoś ucisza pasażera, sepleniącego
8:32:14.244	8:32:14.637		I cio?	✓✓✓	✓✓✓	✓✓			✓	Brzm jak osoba z wadami wymowy wykrzykująca w kokpicie
8:32:15.143	8:32:17.400		Dlaczego pasażerowie nie siedzą na swoich miejscach?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	Osoba trzecia reaguje na obecność w kabinie osób spoza załogi
8:32:16.388	8:32:16.399		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:32:18.018	8:32:18.030		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:32:18.324	8:32:18.346		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:32:23.024	8:32:23.282		Kwestia niezrozumiała	✓						
8:32:23.899	8:32:25.800		Kwestia niezrozumiała	✓						
8:32:39.800	8:32:40.494		W pyt!	✓✓✓	✓✓	✓✓			✓	
8:32:41.313	8:32:41.370		[AZS]							
8:32:44.328	8:32:45.352		[dwa niskie odgłosy]							Szuranie, przełączanie
8:32:45.600	8:32:53.750		Jedziemy w chwili gdy	✓	✓	✓✓			✓	Mężczyzna
8:32:54.200	8:32:55.115		Kurs lądowania	✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:32:55.161	8:32:57.064		W przypadku nieudanego podejścia odchodzimy w automacie	✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:32:57.250	8:32:57.277		[AZS]							
8:32:57.541	8:32:58.254		W automacie	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		T		
8:32:59.923	8:33:01.638		Zaczynamy powoli dręczyć siebie?	✓✓	✓✓	✓✓		2P		
8:33:01.852	8:33:02.400		Tak jest!	✓✓✓	✓	✓✓		D		
8:33:11.600	8:33:12.694		Do 36ciu	✓✓	✓✓	✓✓		2P		
8:33:13.709	8:33:13.770		[AZS]							
8:33:13.800			Troche mi żal go	✓✓✓	✓	✓✓			✓	
8:33:14.820	8:33:15.744		nie no!	✓	✓	✓✓			✓	
8:33:15.773	8:33:16.931		Nie ma cudów	✓✓✓	✓	✓✓			✓	
8:33:16.968	8:33:23.000		Gęsto	✓✓✓	✓✓✓	✓✓			✓	
8:33:17.800	8:33:18.845		To znaczy?	✓✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:33:18.867	8:33:18.886		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:33:22.325	8:33:22.758		Paliwo?	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:33:23.898	8:33:25.486		Aktualnie mamy 12 ton	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		T		
8:33:26.099	8:33:26.436		Dobra	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:33:26.475	8:33:28.538		Nigdy nie ma ..	✓	✓✓	✓✓			✓	
8:33:28.571	8:33:30.200		200 metrów za chwilę	✓✓✓	✓✓	✓✓		N		

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:33:30.400	8:33:31.486		Kwestia niezrozumiała	✓					✓	
8:33:34.678	8:33:34.840		[przełącznik]							
8:33:37.080	8:33:37.265		[przełącznik]							
8:33:38.446	8:33:42.141	ПЛФ один ноль один, высота пятьсот?								
8:33:38.491	8:33:39.151		Zarządłem	✓	✓	✓✓✓		DSP(?)	✓	
8:33:40.200	8:33:41.054		[krok]							
8:33:41.151	8:33:43.029		Za chwilę proszę na miejsca	✓	✓✓	✓✓✓				Stewardessa
8:33:43.364	8:33:44.161		Wychodź mi stąd!	✓	✓	✓✓			✓	
8:33:43.574	8:33:45.583	Подходим пятьсот метров.						D		
8:33:44.130	8:33:44.161		[AZS]							
8:33:45.968	8:33:46.558	Понял.								Sprzężenie w transmisji radiowej z wieży, częstotliwość ok. 1634Hz
8:33:46.171	8:33:46.670		[sygnał, dzwonek]	✓	✓✓	✓✓				Nie wykluczone, że dzwonek z telefonu komórkowego
8:33:49.332	8:33:50.600		Tutaj jest	✓	✓				✓	
8:33:52.800	8:33:53.672		Nie puśćisz	✓	✓					
8:33:54.269	8:33:55.435		Czekaj	✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:33:56.037	8:33:57.340		Niech nam da długą prosta	✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:33:57.827	8:33:57.846		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:33:58.336	8:33:58.712		Ile mamy?	✓✓	✓✓	✓✓✓		N		
8:33:58.738	8:33:59.469		To znaczy sie	✓✓	✓✓				✓	
8:34:01.280	8:34:05.231		Kwestia niezrozumiała	✓						
8:34:06.045	8:34:06.561		7-0	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:34:07.200	8:34:07.703		7-0	✓✓	✓✓	✓✓✓		T		
8:34:08.328	8:34:08.481		[przełączanie dźwięgni]							
8:34:16.037	8:34:16.676		Mały gaz jest	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:34:17.400	8:34:19.843		7-0 ustawione i gazy odblokowane	✓✓	✓✓	✓✓✓		T		
8:34:19.848	8:34:20.381		W automacie	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:34:20.648	8:34:20.954		2x AZS							
8:34:20.870	8:34:20.894		[AZS]							
8:34:21.243	8:34:22.298		Jeżdżą ...	✓✓	✓✓			2P		
8:34:26.257	8:34:27.534		I 400 redukują	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:34:28.497	8:34:28.554		[AZS]							
8:34:31.365	8:34:32.266		Jest 400	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:34:32.600	8:34:36.654		[245Hz niski dźwięk]							Miękko pojawia się i powoli znika
8:34:32.774	8:34:33.250		3-8-0	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		D		
8:34:33.328	8:34:33.352		[AZS]							
8:34:33.867	8:34:34.576		3-8-0?	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:34:35.101	8:34:36.151		Kwestia niezrozumiała. Niektórzy używają ?	✓	✓					
8:34:37.354	8:34:39.341		O właśnie 2 minuty temu	✓✓	✓	✓✓			✓	
8:34:41.188	8:34:41.259		[AZS]							
8:34:41.880	8:34:48.647		Kwestia niezrozumiała	✓✓	✓✓	✓✓		2P		Na wypuszczenie
8:34:43.468	8:34:44.000		[sygnał 464Hz]							
8:34:45.636	8:34:46.200		3-6	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:34:48.646	8:34:52.088	ПЛФ один ноль один пятьсот заняли?								Sprzężenia w transmisji radiowej z wieży, częstotliwość ok. 1200Hz

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:34:49.792	8:34:54.457									
8:34:52.575	8:34:53.867	Заняли пятьсот метров.		[1600Hz dźwięk]						Międko pojawia się i powoli zanika
8:34:52.800	8:34:53.328		Kwestia niezrozumiała ...		✓✓	✓✓			D	
8:34:54.428	8:34:59.278	А пятьсот метров. На военном аэродроме посадку осуществляли?								Sprzężenia w transmisji radiowej z wieży, częstotliwość ok. 1200Hz
8:34:55.045	8:34:55.800		Klapy 15		✓✓✓	✓✓	✓✓✓		D	
8:34:55.903	8:34:55.940			[AZS]						
8:34:56.141	8:34:56.627		Z podwoziem		✓✓	✓✓	✓✓✓		2P	
8:34:56.651	8:34:56.827			[AZS]						
8:34:57.598	8:34:57.717			[AZS dwu stanowy]						
8:34:57.776	8:34:57.862			[AZS]						
8:34:57.800	8:34:58.123			[glissando podwójne]						
8:34:58.321	8:34:58.400			[AZS]						
8:34:58.495	8:34:58.555			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **						
8:35:00.906	8:35:01.969	Да конечно.								
8:35:01.045	8:35:01.500		Tak jest!		✓✓	✓✓	✓✓✓		2P	
8:35:02.637	8:35:07.590	Прожектора по дневному слева, справа в начало полосы.								
8:35:04.478	8:35:10.000			[AZS]						
8:35:09.618	8:35:10.276	Понял.								
8:35:10.045	8:35:10.487		Dowódczo		✓✓	✓✓	✓✓✓		B	
8:35:11.413	8:35:12.700		Pokład gotowy do lądowania						B	
8:35:12.404	8:35:12.422			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **						
8:35:12.712	8:35:17.135	Один ноль один, выполняйте третий, радиальное девятнадцать.								Wielokrotne sprzężenia akustyczne w trakcie nadawania informacji w kanale radiowym częstotliwość ok. 1200Hz
8:35:12.723	8:35:13.132		Дzięki		✓✓	✓✓	✓✓✓		D	
8:35:18.171	8:35:20.019	Выполняем третий, польский сто один.							D	
8:35:18.252	8:35:18.289			[AZS]						
8:35:19.967	8:35:20.665		3-3-0?		✓✓	✓✓	✓✓✓		2P	
8:35:20.943	8:35:26.822	Польский сто один, и од ста метров быть готовым к уходу на второй круг.								Między kwestiami „второй круг” oraz po „кпыт” typowe dla radia na wieży silne sprzężenie akustyczne częstotliwość ok. 1200Hz. Na tyle silne iż powoduje naturalną pauzę w wypowiedzianiu tych kwestii.
8:35:23.431	8:35:24.292		Też tak mieli		✓	✓	✓✓		✓	
8:35:27.665	8:35:28.952	Так точно.							D	
8:35:39.464	8:35:39.485			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **						
8:35:39.600	8:35:41.400		Kwestia niezrozumiała		✓✓	✓✓			✓	
8:35:42.513	8:35:42.648			[AZS podwójny]						
8:35:43.594	8:35:44.000			[AZS podwójny]						
8:35:43.772	8:35:43.782			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *						
8:35:45.245	8:35:46.589		Chyba ze 3 godziny		✓✓	✓✓	✓✓		✓	
8:35:47.000	8:35:49.307		Faktem jest, że мы musimы то robić, до skutку		✓✓	✓✓	✓✓✓		DSP(?)	✓
8:35:49.400	8:35:50.200		Dokładnie!		✓✓	✓✓	✓✓✓		✓	Inna osoba trzecia- Z dużym naciskiem to słowo
8:35:50.375	8:35:52.162		Co to będzie?		✓	✓	✓✓			
8:35:52.605	8:35:54.412		Co nam pozostało?		✓	✓	✓			

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:35:58.142	8:35:59.600		Areczku 7 mil od osi	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:36:00.535	8:36:03.099		Wyłącz ten głośnik	✓✓	✓	✓			✓	
8:36:12.848	8:36:12.870		[dropout, złączenie taśmy do głowicy] *							
8:36:18.214	8:36:18.230		[dropout, złączenie taśmy do głowicy] *							
8:36:18.552	8:36:18.595		[AZS]							
8:36:19.728	8:36:19.755		[AZS]							
8:36:21.663	8:36:21.682		[dropout, złączenie taśmy do głowicy] *							
8:36:22.388	8:36:22.415		[dropout, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:36:22.858	8:36:24.079		Przerzucić ci?	✓	✓	✓✓			✓	
8:36:24.116	8:36:25.481		3-3-0 redukuję	✓✓	✓	✓✓		2P		
8:36:26.214	8:36:27.963		Kwestia niezrozumiała	✓					✓	
8:36:27.686	8:36:28.152		[seria dropoutów, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:36:28.712	8:36:28.731		[dropout, złączenie taśmy do głowicy] *							
8:36:30.057	8:36:31.221		Kwestia niezrozumiała	✓						
8:36:32.571	8:36:32.590		[dropout, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:36:33.367	8:36:34.600		Klapy 28	✓	✓✓	✓✓		D		
8:36:33.968	8:36:33.992		[AZS]							
8:36:34.262	8:36:34.278		[AZS]							
8:36:34.658	8:36:35.600		Klapy 28	✓	✓✓	✓✓		2P		
8:36:34.794	8:36:34.806		[AZS]							
8:36:35.677	8:36:36.383		5 mil do osi .. mamy	✓	✓	✓	✓	N		Wypowiedź maskowana kaszlem
8:36:36.162	8:36:36.208		[AZS]							
8:36:36.370	8:36:37.238		[2x kaszlniecie]				✓			
8:36:37.478	8:36:37.855		[seria 4 dropoutów, złączenie taśmy do głowicy] *							
8:36:37.600	8:36:38.442		Klapy jadą	✓	✓	✓✓		2P		
8:36:38.518	8:36:39.461		.. już nie są	✓				2P		
8:36:42.787	8:36:43.557		Wychyłone?	✓✓	✓	✓✓		N		
8:36:45.418	8:36:46.413		Witam, słucham?	✓✓	✓	✓✓			✓	
8:36:46.500	8:36:47.399		Dzień dobry	✓	✓	✓			✓	
8:36:47.967	8:36:49.808		Kwestia niezrozumiała .. tam stało(?)	✓	✓	✓			✓	Niski głos
8:36:50.055	8:36:50.517		Witamy	✓✓	✓	✓✓		D		
8:36:51.322	8:36:51.600		Kwestia niezrozumiała							
8:36:51.685	8:36:52.364		Uważaj!	✓✓	✓✓	✓✓			✓	
8:36:52.700	8:36:53.500		Kwestia niezrozumiała						✓	
8:36:55.763	8:36:56.868		4 mile od osi	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓	N		Jednoczesna wypowiedź dwóch osób, niemal unisono
8:36:57.200	8:36:58.185		To trudno	✓	✓	✓			✓	
8:37:00.505	8:37:02.318	Arek teraz widać dwieście.								
8:37:00.800	8:37:01.663		Przyciskamy	✓✓	✓✓	✓✓		D		Krótko i zdecydowanie
8:37:01.391	8:37:01.711		[seria 4 dropoutów, złączenie taśmy do głowicy] *							
8:37:02.935	8:37:03.554		O kurwa!	✓✓✓	✓✓	✓		2P		Przestraszony zaskoczony głos, przed chwilą w kanale radiowym "Arek teraz widać 200"
8:37:03.261	8:37:03.478		Oo!	✓✓	✓✓	✓✓		2P		
8:37:04.142	8:37:04.941	Dzięki.								
8:37:07.487	8:37:07.508		[AZS]							
8:37:11.759	8:37:12.444		Mł musmy ...	✓	✓	✓			✓	
8:37:11.876	8:37:11.892		[AZS]							

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne	Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:37:12.728	8:37:12.744			[dropout, złączenie taśmy do głowicy] *							
8:37:18.616	8:37:24.376		3 mile od osi		✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:37:23.008	8:37:25.309	И выполняем четвёртый, польский сто один.							D		
8:37:24.873	8:37:26.157		Chodź do nas!		✓	✓	✓			✓	
8:37:26.069	8:37:27.493	Сто один выполняйте четвёртый.									
8:37:26.654	8:37:26.666			[dropout, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:37:27.280	8:37:27.340			[AZS]							
8:37:27.606	8:37:29.796		Kwestia niezrozumiała		✓					✓	
8:37:29.796	8:37:30.316		Mhmm								
8:37:30.488	8:37:37.700		Kwestia niezrozumiała		✓					✓	Rozmowy w tle
8:37:34.074	8:37:34.092			[dropout, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:37:38.173	8:37:39.200		2 mile od osi		✓✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		Powiedziane z lekim pytaniem w głosie, zwieszeniu głosu, niepewnie
8:37:38.736	8:37:38.750			[AZS]							
8:37:40.735	8:37:41.670		No co z tego?		✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:37:40.976	8:37:41.382			[4 dropouty, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:37:42.966	8:37:42.990			[dropout, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:37:45.621	8:37:45.721			[3 dropouty, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:37:46.080	8:37:47.494			3x przełączniki AZS							
8:37:46.258	8:37:46.506			[3 dropouty, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:37:47.178	8:37:47.188			[dropout, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:37:47.600	8:37:48.666		Kwestia niezrozumiała		✓	✓✓	✓✓✓			✓	
8:37:49.841	8:37:50.769		Kwestia niezrozumiała		✓					✓	
8:37:50.864	8:37:52.809		Tak to jest ...		✓	✓✓	✓✓			✓	
8:37:55.808	8:37:55.841			[dropout, złączenie taśmy do głowicy] ***							
8:37:58.094	8:37:59.972			[seria dropoutów, złączenie taśmy do głowicy] ***							
8:38:00.124	8:38:02.176		Powiedzieli że jedna mila od osi		✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:38:00.810	8:38:02.077			[seria dropoutów, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:38:02.235	8:38:03.425		Taaak		✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓			✓	Długie taaak, niski głos
8:38:02.800	8:38:02.818			[dropout, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:38:03.734	8:38:22.121		Kwestia niezrozumiała		✓						
8:38:13.966	8:38:13.982			[dropout, złączenie taśmy do głowicy] *							
8:38:19.766	8:38:21.000		Pół mili nam zostało?		✓✓	✓✓	✓✓		N		Znów ton pytający, brak zdecydowania, zawieszenie głosu, pytanie
8:38:21.313	8:38:26.734		Jeszcze leci/strzele ci		✓✓✓	✓✓	✓			✓	
8:38:23.600	8:38:24.375			[2x kaszel]							
8:38:25.074	8:38:25.825		Komisjynie		✓	✓✓	✓✓✓	✓		✓	Maskowane kaszlem
8:38:25.869	8:38:26.925			[2x kaszel]				✓			
8:38:27.014	8:38:27.983		On żartuje		✓	✓✓				✓	
8:38:28.422	8:38:28.444			[dropout, złączenie taśmy do głowicy] **							
8:38:28.478	8:38:33.500		Kwestia niezrozumiała		✓					✓	Rozmowy w tle
8:38:33.900	8:38:35.421		Kurwa przestańcie proszę		✓✓✓	✓	✓✓			✓	
8:38:35.429	8:38:35.839		Słucham?		✓✓✓	✓✓	✓✓✓				
8:38:36.117	8:38:36.534		300		✓✓	✓✓	✓✓				
8:38:38.843	8:38:39.468			[2x kaszel]					D		

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedź słowne	Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:38:40.800	8:38:41.214			AZS							
8:38:41.853	8:38:47.164			[dźwięk brzmący jak kroki wchodzących osób]	√	√				√	
8:38:43.430	8:38:43.553			[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:38:48.633	8:38:48.800			[3 dropouty, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:38:48.800	8:38:51.364			Na klapach 36 mamy 2-9-0	√√√	√√√	√		N		
8:38:51.565	8:38:52.064			Ćśś ćśś!	√√√	√√√	√			√	
8:38:52.132	8:38:52.416			Na przykład!	√√√	√√√	√√√		DSP	√	Ostro krótko.
8:38:52.600	8:38:53.270			Kwestia niezrozumiała	√						
8:38:53.749	8:38:53.776			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:38:54.693	8:38:54.717			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] *							
8:38:55.100	8:38:56.118			Wiec bardzo proszę teraz	√√√	√	√√√	√	D		
8:38:56.200	8:38:56.418			Juz !	√√√	√√√	√√√	√	D(?)		Rozkazujący ton
8:38:57.733	8:38:58.629			Klapy 36	√√√	√	√√√		D		
8:38:58.673	8:38:58.776			[AZS]							
8:38:59.722	8:39:00.066			Jadą!	√√√	√√√	√√√				
8:39:00.205	8:39:00.258			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:39:00.400	8:39:00.900			[dwa gwizdy, glissando do góry jedno po drugim]							
8:39:01.874	8:39:02.023			[3 dropouty, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:39:01.917	8:39:02.440			Klapy idą	√√√	√√√	√√√		N		
8:39:02.557	8:39:03.454			Co tam miałeś jeszcze?	√	√	√√√	√			
8:39:02.657	8:39:04.267			jeszcze nie mamy omówione -> ciec mamy omówione(?)	√	√√√	√√√	√	N		
8:39:05.342	8:39:05.460			[AZS]							
8:39:05.553	8:39:06.010			[5 dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:39:05.745	8:39:06.073			Czekamy	√	√	√√√			√	
8:39:06.353	8:39:07.151			Mechanizacja skrzydeł	√√√	√√√	√√√		N		
8:39:07.214	8:39:07.285			[AZS]							
8:39:07.608	8:39:09.361			Pod skrzydłami	√	√√√	√		DSP	√	Bardzo blisko od mikrofonu położony AZS
8:39:08.259	8:39:10.458			А сто первый, удаление девять, вход у глиссаду.							
8:39:08.314	8:39:08.448			[3 dropouty, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:39:10.249	8:39:11.058			Statecznik yyy	√√√	√√√	√√√		N		Wypowiedziane z wahaniem, nie pewnie, charakterystyczne yyy, miota się
8:39:11.001	8:39:11.020			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:39:11.762	8:39:13.200			Nie ruszaj!	√	√√√	√√√		DSP	√	
8:39:12.227	8:39:12.256			[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:39:13.372	8:39:14.600			Yy zaciągające przelotowe	√√√	√√√	√√√		N		
8:39:14.637	8:39:15.514			Kwestia niezrozumiała no właściwie(?) no własnie(?)	√	√	√	√			Dwie osoby mówią niemal unisono.
8:39:15.919	8:39:16.632			Interceptory	√√√	√√√	√√√		N		
8:39:16.700	8:39:17.427			Schowane i świecą	√	√	√√		2P		
8:39:17.526	8:39:18.394			Reflektory	√√√	√√√	√√√		N		
8:39:19.876	8:39:20.086			[AZS reflektorów]							
8:39:20.329	8:39:21.250			Wypuszczone i krótkie	√	√√√	√√√		D		
8:39:20.394	8:39:21.757			[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:39:21.000	8:39:21.070			[AZS]							
8:39:21.654	8:39:22.140			Z podwoziem	√√√	√√√	√√√		N		
8:39:22.303	8:39:23.370			Wypuszczone główny kran w neutrum	√√√	√	√√√	√	2P		

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OJT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:39:23.418	8:39:24.300		Wentylatory kół	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	N		
8:39:24.339	8:39:25.197		Włączony nadmuch	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	T		
8:39:25.397	8:39:26.186		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:39:25.462	8:39:26.300		Sterowanie przednim podwoziem	✓✓	✓✓✓	✓✓✓✓		N		
8:39:26.480	8:39:27.324		włączone na 10	✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:39:27.154	8:39:27.271		Już!	✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓		DSP		
8:39:27.934	8:39:29.485		Dziękuję karta zakończona	✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓		N		
8:39:29.443	8:39:31.320	Восем на курсе глиссаве.								
8:39:29.580	8:39:30.331		200(?)	✓✓	✓✓✓	✓✓		DSP		
8:39:29.714	8:39:29.738		[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:39:30.477	8:39:30.550		[AZS]							
8:39:31.300	8:39:31.418		[AZS]							
8:39:31.960	8:39:33.421		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:39:32.820	8:39:34.231		I pokazecie mi	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓		✓	
8:39:33.252	8:39:35.568	Шасси, закрылки выпущены, польский сто один.								
8:39:33.899	8:39:35.283		Tak tego nie wypuścimy!	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓			
8:39:34.090	8:39:34.328		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:39:35.846	8:39:38.236		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:39:38.500	8:39:38.681		[AZS] + silne długotrwałe zakłócenie niskiej częstotliwości							Rzędu 450ms w tym samym miejscu taśmy na obu stronach A i B
8:39:36.625	8:39:38.047	Полоса свободна.								
8:39:38.520	8:39:39.021		[Silne zniekształcenie, z dużą ilością niskich częstotliwości]							
8:39:38.720	8:39:40.146		500 metrów tutaj już mamy	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:39:40.077	8:39:40.861		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:39:40.306	8:39:43.542	Посадка дополнительно сто двадцать три метра.								
8:39:41.104	8:39:41.373		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:39:41.700	8:39:42.960		Dobrze, dziękuję	✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:39:41.808	8:39:42.651		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:39:43.038	8:39:43.842		Ustawiam	✓✓	✓✓	✓✓		T		
8:39:43.692	8:39:43.916		[2 dropouty, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***							
8:39:44.260	8:39:46.367		[seria dropoutów, złe przyleganie taśmy do głowicy] **							
8:39:44.673	8:39:45.325		zero(?)	✓✓	✓✓	✓✓		T		
8:39:45.404	8:39:46.204	Точно.								
8:39:45.538	8:39:46.868		Kwestia niezrozumiała	✓	✓				✓	
8:39:48.149	8:39:48.854		Cicho	✓	✓				✓	
8:39:49.129	8:39:52.112	Подходите к дальнему на курсе глиссаве: шесть.								
8:39:49.200	8:39:49.578		Zobacz/popatrz	✓✓	✓	✓			✓	Koniec słowa maskowany przez pierwszy dzwonek DRL
8:39:49.657	8:39:57.448		[14.5 dzwonek dalszej radiolarni NDB]							
8:39:51.193	8:39:52.104		Kwestia niezrozumiała ...	✓	✓				✓	Słowa maskowane przez dzwonki DRL
8:39:52.104	8:39:52.905		Dalsza/dalszaja	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	N		Słowa maskowane przez dzwonki DRL
8:39:52.461	8:39:54.476		Aha Już trzeci	✓✓	✓	✓✓	✓			Słowa maskowane przez dzwonki DRL
8:39:53.735	8:39:54.632	Четыре.						D		

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss.ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss.ms]	Kanale radiowe ^{b,c} Kanal 1+2 czarny Kanal 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanal 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:39:57.039	8:39:58.444		400 metrów	✓✓	✓✓	✓✓✓		N		
8:40:01.581	8:40:02.386		Za chwilę	✓	✓	✓✓			✓	
8:40:04.250	8:40:05.197		Właśnie(?)	✓✓	✓✓	✓✓				
8:40:05.593	8:40:05.617									
8:40:05.890	8:40:07.097		Ktoś tu zawinął	✓✓	✓✓	✓✓			✓	
8:40:06.006	8:40:07.348	TERRAIN AHEAD!								Alarm rozpoczyna się trzaskiem! 129ms przed TERRAIN
8:40:07.594	8:40:08.398		Ń której?	✓	✓	✓			✓	
8:40:08.729	8:40:09.801		Mówisz do widzenia!	✓✓	✓✓	✓✓		2P		
8:40:09.937	8:40:11.200		Nieeee ktoś za to bekniesz!	✓✓	✓✓	✓✓✓		D		
8:40:11.510	8:40:11.978		Po-my-sły!	✓✓	✓✓✓	✓✓		DSP		
8:40:12.791	8:40:13.059		Kwestia niezrozumiała							
8:40:12.930	8:40:14.436	Четыре на курсе глиссаве.								
8:40:13.114	8:40:14.146		Jest 7 metrów z 7 metrów(?)	✓✓	✓✓	✓✓✓				7m/s opadania
8:40:14.193	8:40:15.020		Przez okno(?)	✓✓	✓	✓			✓	Głos kobiety
8:40:15.984	8:40:17.300	На курсе глиссаве.								
8:40:16.055	8:40:16.958		Jaki ..	✓✓	✓✓	✓✓		DSP		
8:40:18.400	8:40:19.228		2-8-0	✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		
8:40:19.330	8:40:20.000		300!	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	N		
8:40:20.423	8:40:21.619		Nie musimy dokładnie	✓	✓✓	✓✓	✓		✓	
8:40:21.629	8:40:22.820		Zmieścisz się śmiało	✓	✓✓	✓✓		DSP	✓	
8:40:22.911	8:40:24.830		230 metrów	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	DSP	✓	
8:40:24.400	8:40:26.159		250	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	N		200-50 powoli wypowiedane prawie sylabizowane.
8:40:26.041	8:40:27.713	Три на курсе глиссаве.								
8:40:28.936	8:40:30.461		Do 20-tu podejżamy	✓✓	✓	✓✓			✓	
8:40:29.078	8:40:29.858	Нет.						D		
8:40:30.381	8:40:31.958	Фары включите.								
8:40:31.732	8:40:33.224	TERRAIN AHEAD!								Alarm rozpoczyna się trzaskiem 129ms przed TERRAIN
8:40:32.338	8:40:33.095		200	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		
8:40:33.412	8:40:34.456	Бключяны (sic)						D		
8:40:33.961	8:40:34.158									
8:40:35.083	8:40:36.717		Kwestia niezrozumiała						✓	
8:40:35.254	8:40:36.200									
8:40:36.600	8:40:37.714		150	✓✓	✓✓	✓✓✓		N		
8:40:37.483	8:40:38.622		Teraz daj(?)	✓✓	✓					
8:40:38.369	8:40:38.556									
8:40:38.053	8:40:39.591	Два на курсе глиссаве.								
8:40:38.662	8:40:40.073	TERRAIN AHEAD!								Alarm rozpoczyna się trzaskiem 129ms przed TERRAIN AHEAD!
8:40:38.542	8:40:39.373		To się nie uda	✓✓	✓✓	✓✓	✓		✓	Wypowiedź maskowana alarmem Terrain Ahead!
8:40:40.283	8:40:41.698	TERRAIN AHEAD!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed TERRAIN AHEAD!
8:40:41.038	8:40:42.277		100 metrów	✓✓	✓✓	✓✓✓		DSP		
8:40:41.830	8:40:42.801	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się trzaskiem 129ms przed PULL UP!
8:40:41.914	8:40:42.361		100	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		N		Głośno, krótkie zdecydowane

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b, c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:40:42.801	8:40:43.770	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:43.770	8:40:44.800	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:44.800	8:40:45.831	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się trzaskiem 129ms przed PULL UP!
8:40:45.888	8:40:47.480	TERRAIN AHEAD!								Alarm rozpoczyna się trzaskiem 129ms przed TERRAIN AHEAD!
8:40:47.480	8:40:49.057	TERRAIN AHEAD!								Alarm rozpoczyna się trzaskiem 129ms przed TERRAIN AHEAD!
8:40:47.544	8:40:48.400		Narwańcy	✓✓	✓✓✓	✓✓			✓	
8:40:48.417	8:40:49.042		Dochodź wolniej	✓✓	✓✓✓	✓✓✓		2P		
8:40:49.057	8:40:50.031	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się trzaskiem 129ms przed PULL UP!
8:40:49.055	8:40:49.434		90	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		N		Urwana końcówka słowa z powodu nie nadążania w wypowiedzianiu liczb
8:40:49.466	8:40:50.072		80	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		N		
8:40:49.585	8:40:50.314		Odchodzimy	✓✓	✓✓	✓✓✓		2P		Intonacja przypomnienia lub pytania
8:40:49.852	8:40:49.876									[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***
8:40:50.031	8:40:51.000	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:50.148	8:40:50.768		70	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		N		
8:40:50.594	8:40:52.840	[Sygnał 300Hz]								
8:40:50.905	8:40:57.377	[Sygnał 400Hz]								
8:40:51.182	8:40:52.157	PULL UP!								
8:40:51.200	8:40:51.748		60	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	N		Urwana końcówka słowa z powodu nie nadążania w wypowiedzianiu liczb
8:40:51.413	8:40:52.095		Dobrze ułtopaki(?)	✓✓	✓✓	✓✓	✓		✓	
8:40:51.764	8:40:52.283		50	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	N		Urwana końcówka słowa z powodu nie nadążania w wypowiedzianiu liczb
8:40:51.834	8:40:52.741	Горизонт сто один.								Czas IN/OUT komunikatu słownego, przyciśnięcie przycisku nadawania radiowego znacznie dłuższe
8:40:52.157	8:40:53.179	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:52.368	8:40:53.300		40	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		N		Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:53.179	8:40:54.106	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:53.883	8:40:54.530		30	✓✓✓	✓✓	✓✓✓		N		Stopniowo wyższa intonacja, wyższy tembr głosu
8:40:54.106	8:40:55.132	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:54.159	8:40:55.718	Контроль высоты горизонт!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:54.570	8:40:54.600									Odgłos przypominający lekkie uderzenie o kadłub
8:40:54.610	8:40:55.359		20!!!	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		N		Zmiana intonacji, druga część wykrzyczana głośno, wyższym tonem, zawieszonym głosem.
8:40:55.132	8:40:56.104	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:55.228	8:40:57.590									[15 dzwonek bliższej radiolantarni NDB]
8:40:55.785	8:40:55.876									[dropout, złe przyleganie taśmy do głowicy] ***
8:40:56.104	8:40:57.065	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:57.031	8:40:57.647									[seria 3 lekkich uderzeń o konstrukcję samolotu]
8:40:57.065	8:40:58.035	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:58.100	8:40:58.223									[odgłos przypominający silne uderzenie]
8:40:58.035	8:40:59.005	PULL UP!								Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!

Czas pokładowy IN ^a [h:mm:ss:ms]	Czas pokładowy OUT ^a [h:mm:ss:ms]	Kanały radiowe ^{b,c} Kanał 1+2 czarny Kanał 2: niebieski	Wypowiedzi słowne	Kanał 3, mikrofonowy ^d [efekty dźwiękowe]	Plan dźwiękowy ^e	Głośność ^f	Pewność odczytu ^g	Wypowiedź jednoczesna ^h	Identyfikacja ⁱ	Osoba trzecia	Uwagi
8:40:58.253	8:40:59.170			[odgłos przypominający niszczenie konstrukcji]							
8:40:59.005	8:40:59.969	PULL UP!									Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:59.353	8:41:00.504			[odgłos przypominający niszczenie konstrukcji w kolizji dużej prędkości, charakterystyczny czas narastania ok.46ms, narastanie do maksymalnej wartości True Peak Level: 140ms]							
8:40:59.725	8:41:00.800		Kurwa mać!		√√√	√√√	√√√		D		Sylabizowane, wypowiedziane długo, „ć” ze znacznym opóźnieniem wypowiedziane w ciszy między kolejnym niszczeniem konstrukcji
8:40:59.969	8:41:00.944	PULL UP!									Alarm rozpoczyna się bez trzasku przed PULL UP!
8:40:00.523	8:41:01.143										Przyciśnięcie nadawania w radiu „na pusto”
8:41:00.944	8:41:01.141	PU!									Alarm przerwany na słowie PU! Nie ma „LL UP!”
8:41:00.963	8:41:02.764			[bardzo głośne niszczenie konstrukcji samolotu]	√√√	√√√	√√√				
8:41:01.401	8:41:02.770	Уход на второй круг!									
8:41:02.174	8:41:02.800		[Niski krzyk]		√√√	√√√	√√√				
8:41:02.825	8:41:03.383		[Wysoki krzyk]		√√√	√√√	√√√				
8:41:02.843	8:41:03.688		O Jezus!		√√√	√√√	√√√	√			Słyszalne z użyciem zaawansowanej filtracji sygnału
8:41:03.455	8:41:03.725		Kurwa!		√√√	√√√	√√√	√			
8:41:03.775	8:41:04.030			[krótkie ucięte z końcem nagrania bardzo silne uderzenie]	√√√	√√√	√√√				Krótkie wybrzmienie od przekopliowania taśmy.
8:41:03.889	8:41:04.005	[Silny trzask]									
Koniec zapisu MARS-BM PLF 101											