



# Мои увлекательные и опасные эксперименты

"Il semble que la perfection soit atteinte non quand il n'y a plus rien à ajouter, mais quand il n'y a plus rien à retrancher"

Главная » Авианаблюдение - радарспоттинг, плэйнспоттинг. Радиомониторинг авиадиапазона

## Прием и декодирование ACARS

Информация предоставлена исключительно в образовательных целях!  
Администратор сайта не несет ответственности за возможные последствия использования предоставленной информации.



Адресно-отчётная система авиационной связи (англ. *Aircraft Communications Addressing and Reporting System, ACARS*) - цифровая система радиосвязи, применяемая в авиации для передачи коротких сообщений между летательным аппаратом и наземными станциями.

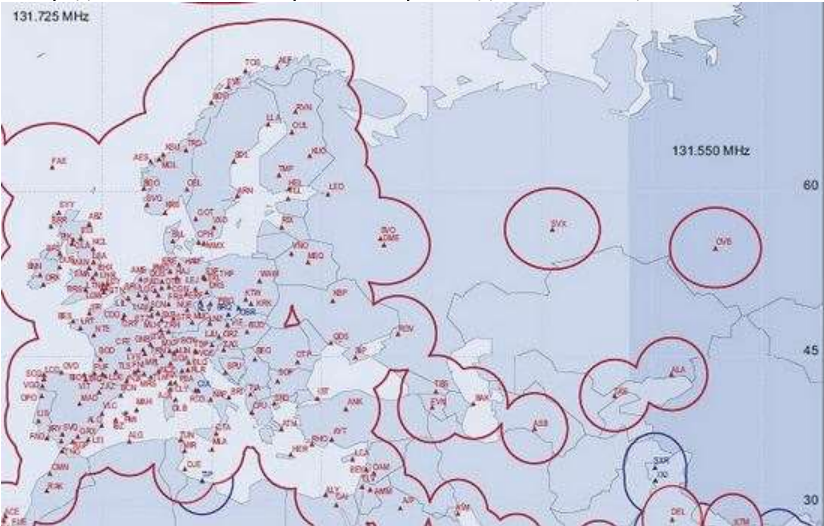
В мире действуют два основных провайдера ACARS:



В Беларуси в аэропорту Минск (*MSQ/UMMS*) расположена наземная станция (англ. *Remote Ground Station, RGS*) *SITA*.

Система работает на таких частотах:  
Европа - 131,725 (первичный канал), 131,525, 131,825, 136,900 (*SITA*), 136,750 и 136,925 (*ARINC*) МГц;  
США - 131,550 МГц (первичный канал);  
Япония - 131,450 МГц (первичный канал).

Распределение частот в Европе и покрытие для сети станций *SITA*:



Как видно из этой карты, Республика Беларусь расположена в зоне 131,725 МГц.

*ACARS* может работать в различных режимах цифрового УКВ канала пережачи данных (англ. *VHF Digital Link, VDL*):

Режим <i>VDL</i>	Описание
0 (ACARS MSK)	для связи между блоком управления <i>ACARS</i> и УКВ-трансивером используется аналоговый аудио-интерфейс; схема модуляции <i>DSB AM MSK</i> ; скорость передачи данных 2,4 кбит/с
A (ACARS MSK)	для связи между блоком управления <i>ACARS</i> и УКВ-трансивером используется цифровой интерфейс <i>ARINC 429</i> на скорости 100 кбод; схема модуляции <i>DSB AM MSK</i> ; скорость передачи данных 2,4 кбит/с

2	схема модуляции - <i>D8PSK</i> (дифференциальная восьмипозиционная модуляция фазовым сдвигом, <i>differential 8-phase-shift keying</i> );
(AOA - ACARS over AVLC)	скорость передачи данных 31,5 кбит/с (10,5 кбод)

В дальнейшем, я буду рассматривать только ACARS MSK.

Модуляция сигнала *ACARS* - амплитудная.

Скорость передачи - 2400 бод, модуляция *MSK* - *Minimum Shift Keying* (разновидность *FSK*)

Используются 2 тона - *NRZI*-кодирование:

половина периода 1200 Гц - индикация изменения значения бита на противоположное;

полный период 2400 Гц - индикация отсутствия изменения значения бита.

Каждый символ содержит семь бит данных и один бит четности. Пакет данных содержит 50 - 272 символа (длительность пакета 0,17 - 0,91 с).

Структура пакета данных *ACARS*:

Кол-во	симв.	Назначение	Комментарий
	16	Pre-key	Xmitter warm-up/Rx AGC adjustment
	2	Bit sync	establish bit synchronisation - символы "+" и "**"
	2	character sync	establish character synch - два символа SYN (16h)
	1	SOH	indicate start of message - символ SOH (01h)
*	1	Mode	ground system interface configuration
*	7	Address	aircraft resgistration number
	1	Ack/Nak	acknowledge/non-acknowledge marker
*	2	Label	type of message
*	1	Block ID	message block number
	1	STX	indicates start of message text - STX (02h) или ETX (03h)
*	4	Sequence#	message sequence number**
*	6	Flight number	airline flight number**
*	210	Text	message text
	1	ETX	indicates end of text - ETX (03h) или ETB (17h)
	16	Block Check Seq	error detection polynomial value
	1	BCS suffix	last character - символ DLE (7fh)

\* - отображаются на устройстве *ACARS*:

\*\* - только "воздух-земля"

В начале пакета данных передается шестнадцать символов, содержащих только единичные биты, - тон 2400 Гц длительностью 0,053 с.

Поле "*Mode*" ("Режим") может принимать следующие значения:

Mode	Описание
2 (32h)	сообщение от самолета (нисходящий канал, <i>downlink</i> ) всем слушающим наземным станциям (категория A, <i>Category A</i> )
@ ... / (40h ... 5dh)	сообщение от самолета (нисходящий канал, <i>downlink</i> ) одной наземной станции (категория B, <i>Category B</i> )

Поле "*Label*" ("Метка") определяет тип сообщения.

Наземная станция периодически передает тестовое сообщение ("*squitter*") с полем "*Label*" **SQ**, причем четвертый символ в тексте сообщения, например:

01XAOVD ...

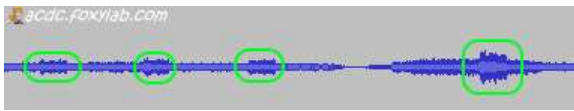
обозначает принадлежность станции: A - *ARINC*, S - *SITA*.

Станции *ARINC* всегда передают сообщения с полем "*Mode*" **2**. Станции *SITA* заполняют поле "*Mode*" своим идентификатором.

Радиолюбителям удавалось принимать сигналы наземных станций на удалении 250 миль. При этом может использоваться, например, антенна в виде полуволнового диполя на 130 МГц (с плечами длиной 21,5 дюйм).

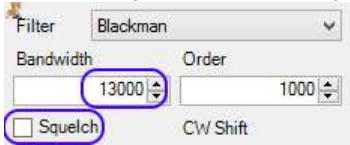
### Принятые мной сигналы ACARS

Я использовал описанный выше переделанный радиоприемник для приема сигналов *ACARS*, настроив его на частоту 131,5-131,6 МГц;

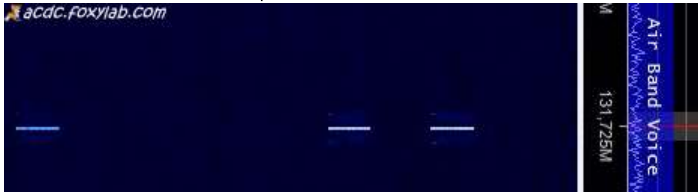


запись сигнала (wav-файл): [ACARS\\_1.wav](#)

Также я принял сигналы ACARS посредством RTL-SDR приемника:  
я выставил полосу пропускания фильтра 13 кГц,  
отключил шумоподавление (*Squelch*).



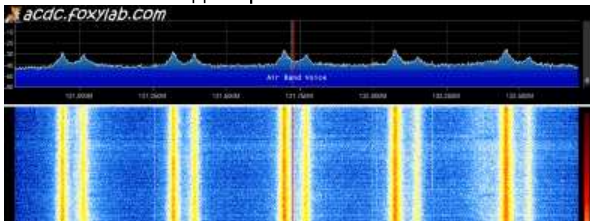
Сигналы ACARS имеют такой вид на спектрограмме:  
на частоте 131,725 МГц:



на частоте 131,825 МГц:



На работу приемника могут оказывать мешающее влияние находящиеся рядом радиопередающие устройства. Например, вот такие помехи создает расположенный вблизи антенны 3G-модем:



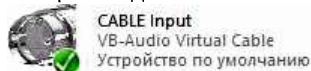
## Декодирование ACARS

Для декодирования сигнала ACARS я использую программы *acarsd* и *AcarSDeco2*.

### *acarsd*

Для декодирования сигнала ACARS я установил программу *acarsd* версии 1.65 ([www.acarsd.org](http://www.acarsd.org)).

Для передачи принятого сигнала из программы *SDR#* в программу *acarsd* я установил драйвер виртуального аудио-кабеля *VB-Cable* ([vb-audio.pagesperso-orange.fr](http://vb-audio.pagesperso-orange.fr)) - появились два новых аудиоустройства:



записи



В программе *SDR#* я задал устройство *CABLE Input* как устройство вывода:



Программа *acarsd* принимает сигнал с устройства *CABLE Input* - оно должно быть единственным включенным устройством записи.

Я задал формат принимаемого сигнала для программы *acarsd*: разрядность 8 бит, частота оцифровки 22050 Гц.

Настройки уровня громкости в программе *SDR#* необходимо установить так, чтобы при отсутствии полезного сигнала уровень, отображаемый в программе *acarsd*, не превышал 10:



В качестве примера приведу принятое мной сообщение ACARS на частоте 131,725 МГц от борта *MNJSS* в режиме 2 с меткой *Q0* (ACARS link test):

ACARS mode: 2 Aircraft reg: MNJSS [Embraer ERJ-135BJ Legacy]  
 Message label: Q0 [ACARS link test] Block id: 8 Msg no: M18A  
 Flight id: ZD0000 [ ]

[ 11/01/2017 18:51 ]-

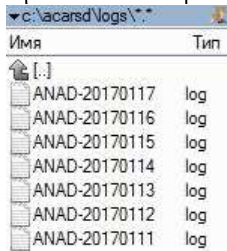
Этот самолет отображался на карте в сервисе *FlightRadar24*:



Для получения информации о самолете по его номеру я использовал сайт [www.airframes.org](http://www.airframes.org):



Протокол своей работы программа *acarsd* записывает в суточные файлы в папке */logs*:

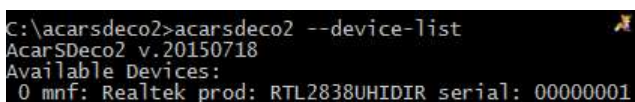


### AcarSDeco2

Также я использую для декодирования ACARS программу *AcarSDeco2* версии 20150718, которая позволяет декодировать сигналы на трех каналах одновременно.

Список доступных устройств-приемников можно посмотреть командой

```
acarsdeco2 --device-list
```



Для запуска мониторинга ACARS на частотах 131,725 и 131,825 МГц я использую команду:

```
acarsdeco2 --gain 36.4 --freq-correction 60 --freq 131725000 --freq 131825000
```

```
C:\acarsdeco2>acarsdeco2 --gain 36.4 --freq-correction 30 --freq 131725000 --freq 131825000
AcarsDeco2 v.20150718
Using device: 0 mnf: Realtek prod: RTL2838UHIDIR serial: 00000001
Supported Gains (dB): 0.0 0.9 1.4 2.7 3.7 7.7 8.7 12.5 14.4 15.7 16.6 19.7 20.7 22.9 25.4 28.0 29.7 32.8 33.8 36.4 37.2 38.6 40.2 42.1 43.4 43.9 44.5 48.0 49.6

Freq: 131.775 MHz
Freq Correction: 30 ppm
Gain: 36.4 dB
```

--gain 36.4 - усиление, dB;

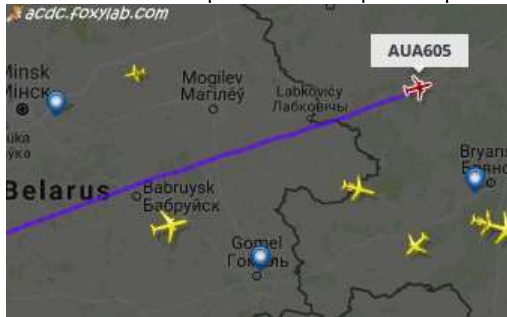
--freq-correction 60 - коррекция частоты, ppm

--freq 131725000 --freq 131825000 - частоты мониторинга, Гц

В качестве примера приведу принятое мной сообщение ACARS на частоте 131,725 МГц от борта OE-LDE в режиме O с меткой 5V:

```
RX_ID: 0, Freq: 131.725MHz
ACARS mode: 0 (79), label: 5V (VDL switch advisory)
Block id: 5 (53), msg. no: S21A
Aircraft reg: OE-LDE, flight id: OS0605
Vendor: Airbus, type: A319-112 (A319), cn: 2454, carrier: OS, remarks: Austrian Airlines
Airlines: Austrian Airlines
Message content:-
-----[2017-01-17 21:38:06.742]
```

Этот самолет отображался на карте в сервисе *FlightRadar24*:



Мне удалось принять сообщения от борта VP-BDF на расстоянии 180 км (!):

```
RX_ID: 27, Freq: 131.725MHz
ACARS mode: 0 (79), label: Q0 (ACARS link test)
Block id: 4 (52), msg. no: S36A
Aircraft reg: VP-BDF, flight id: GH0926
Message content:-
-----[2017-01-22 15:37:43.459]-----
```

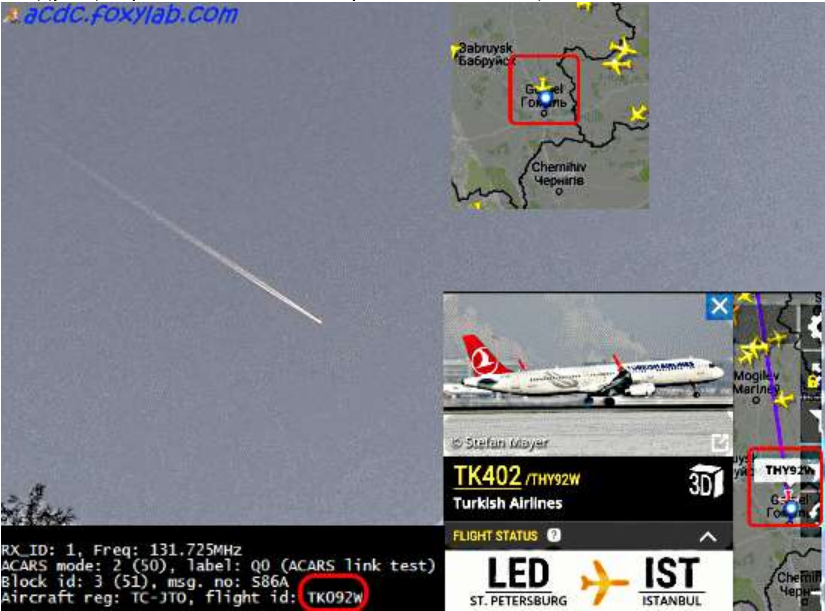
Я принял сообщение ACARS от борта 7T-VJC:

```
RX_ID: 29, Freq: 131.725MHz
ACARS mode: 2 (50), label: Q0 (ACARS link test)
Block id: 8 (56), msg. no: S47A
Aircraft reg: 7T-VJC, flight id: AH3060
Message content:-
-----[2017-01-22 15:42:21.689]-----
```

Капитана этого борта сфотографировали алжирские авиаспоттеры (@algerianspotter):



Также мне удалось сфотографировать на эшелоне самолет **TC-JTO** (Airbus A321-231 (W)) авиакомпании *Turkish Airlines*, следующий рейсом **TK092W**, и принять его сообщения ACARS:



Для фиксации редко находящихся в воздухе типов самолетов я, используя обновляемые в реальном времени онлайн-источники информации, определил типы самолетов (31), чаще других находящихся в воздухе: (эти самолеты хотя бы один раз оказались в первой двадцатке наиболее многочисленных находящихся в воздухе самолетов)

P.S. Я решил расширить список, фиксируя типы, попавшие в первую пятидесятку - сейчас собираю информацию.












<b>B738</b>	Boeing 737-800	<b>A320</b>	Airbus A320	<b>A319</b>	Airbus A319
<b>A321</b>	Airbus A321	<b>B737</b>	Boeing 737-700	<b>B77W</b>	Boeing 777-300ER
<b>A333</b>	Airbus A330-300	<b>B739</b>	Boeing 737-900	<b>A332</b>	Airbus A330-200
<b>E170</b>	Embraer 170/175	<b>E190</b>	Embraer ERJ-190	<b>B772</b>	Boeing 777-200
<b>B733</b>	Boeing 737-300	<b>CRJ9</b>	Canadair Regional Jet CRJ-900	<b>B788</b>	Boeing 787-8
<b>B752</b>	Boeing 757-200	<b>DH8D</b>	de Havilland Dash 8-400	<b>B744</b>	Boeing 747-400
<b>B763</b>	Boeing 767-300	<b>E145</b>	Embraer ERJ-145	<b>CRJ7</b>	Canadair Regional Jet CRJ-700
<b>A388</b>	Airbus A380-800	<b>CRJ2</b>	Canadair Regional Jet CRJ-200	<b>C208</b>	Cessna Caravan
<b>B789</b>	Boeing 787-9	<b>737</b>	737	<b>A330</b>	Airbus A330
<b>B773</b>	Boeing 777-300	<b>A306</b>	Airbus A300F4-600	<b>AT72</b>	ATR ATR-72
<b>B77L</b>	Boeing 777-200LR				

Наиболее популярны самолеты двух типов:



Мои зафиксированные "редкие" борты по принятым сообщениям ACARS:

Номер борта	Тип борта (код ИКАО)	Номер рейса	Фото борта/ принадлежность борта
9HVFB	Bombardier	XA0001	

	CL-600-2B16 Challenger 605 (CL60)		
			VistaJet
CSDL	Dassault Falcon 2000EX (F2TH)	GS0000	
			NetJets Transportes Aereos (PT - Португалия)
CS-TFV	Bombardier BD-100-1A10 Challenger 300 (CL30)	O10001	
			Omni Aviacao e Tecnologia (PT - Португалия)
D-AIHH	Airbus A340-642 (A346)	LH0730	
			LH - Lufthansa  Lufthansa (DE - Германия 
MNJSS	Embraer ERJ-135BJ (E35L)	ZD0000	
			Saby Finance Ltd, Tortola BVI (Остров Мэн)
N252UP	McDonnell Douglas MD-11F (MD11)	UP0011	
			UP - United Parcel Service (US - США 
OE-IIIE	Gulfstream GIV-X (G450) (GLF4)	XA0711	
			MJet Aviation GmbH (AT - Австрия 
P4-AGL	Bombardier Challenger 300	XA0001	???
VN-A887	Airbus A350-941 (A359)	VN0011	



VN - Vietnam Airlines  
(VN - Вьетнам )

VN-A890	Airbus A350-941 (A359)	VN0019	VN - Vietnam Airlines (VN - Вьетнам )
B-8430	???	QW8430	???
CEPL21	???	XA0001	???

A346 - Airbus A340-600 - самый вместительный представитель семейства A340 (4-х двигательный)

A359 - Airbus A350-900 XWB ("XWB" - "Extra Wide Body" - дополнительно расширенный фюзеляж) - замена A330/340

F2TH - Dassault Falcon 2000EX - служебный реактивный самолет

GLF4 - Gulfstream GIV-X (G450) - дальнемагистральный служебный реактивный самолет

MD11 - McDonnell Douglas MD-11F - дальнемагистральный, широкофюзеляжный грузовой самолет

### Мои принятые сообщения ACARS:

режимы ("Mode"): 2 (50h), O (79h), A (65h)

метки ("Label"):

- метка **B6** - **Provide ADS report**  
сообщение (борт A6-EBS)  
/DXBEGEK.ADS.A6-EBS0725A938B18F48CA118A1DBA70
- метка **B9** - **Request ATIS information**  
сообщение /VIDP.TI2/024VIDPA6A9D (борт N741CK)  
сообщение /UMMS.TI2/024UMMSTC7E8 (борт P4AGL)
- метка **H1** - **Message to/from terminal**  
сообщения (борт EW340PO)  
#CFBMM0431070118AAJ  
04290606 340 214  
#CFBACMF251\_LHEXC\_20170118043501S.CSV  
ACMF SNAPSHOT REPORT 2017JAN18 04:35:01  
A/C EW340PO  
SWVER 23.1 APPVER S.4.1 APPNAME OEM.ACM  
SIZE 1277  
170LDI25.5V23.1PM-V14  
R 2017JAN18 04:35:01 T 2017JAN18 04:35:01  
  
#CFB--  
0, 771.5, 0, 85.625, 0, 87.5156, 54.75, 0, 0, 0, 54.75, 76.5, 124.5, 4, 0, 0.6875,  
  
#CFBMM1756330119AAK  
17543205 344 74  
17552315 344 74  
сообщение (борт N252UP)  
#CFBACARS FAULT LIST (PRESENT LEG) PG 1  
MD-11 19JAN 1646 0011  
ASCU//19JAN//1223//2224//0//A/S VALVE SYS1 7  
END OF RPT  
  
#DFB\*POS  
01200922N5257E03111349321053830M6091536  
  
сообщение (борт N260UP)  
#DFB\*POS  
01221405N5256E03054319352051819M5650728  
  
...  
  
формат:  
MMDDhhmm  
  
сообщения (борт N280UP)  
#DFB093125 22 22 57  
00 36100 5700 36300 61200 8300 0 109008FE8303FFFFBFA03093127 22

20 5700 36100 5700 36300 61200 8300 0 109008FE8303FFFFBFA0309  
3129 22 20 5700 36100 5700 36300 59900 8300

**CF - Central Fault Display:**

каждый компьютер в системе авионики содержит средства для обнаружения отказов и отправляет сообщения об отказах на центральный дисплей

**DF - Digital Flight Data Acquisition Unit:**

- метка **HX - Undelivered uplink report**

сообщение (борт N252UP)

32 FMF E131550XA/E131725XS/E131550XS/E130750XS/E131450JD/E136850XS/E131450XA/E130600XS/E122900XS/E136925XA/E131550XB/E131725XA/E122900DA/E131450CA/E131725XA/

- метка **Q0 - ACARS link test**

- метка **QR - ON Report**

сообщение ULLIUMGG0618001NE13061802N5231.4E03100.0004111 (борт CS-TFV)

- метка **SA - Media advisory**

сообщения (борт 7T-VJB)

0EV105048VS

0LH052648VS

сообщение 0EV222512VS (борт OO-THA)

сообщение 0EV024016VHS (борт B-6528)

сообщение 0LS164857V (борт N252UP)

структура сообщения ...hhmmss... : hh , mm , ss - часы, минуты, секунды текущего времени UTC

- метка **10 - User defined messages/No header**

сообщение MET01EPWA (борт G-ZBKM):

борт British Airways - MET01 - Weather Data Request

- метка **11 - Inrange Arrival report**

сообщение (борт B-5920)

POS

CAS 278,LAT N 52.956,LON E 30.900,ALT 35003,FOB 127600,UTC 215340

сообщение (борт LY-SPG)

POS

CAS 261,LAT N 53.043,LON E 33.674,ALT 36001,FOB 9360,UTC 171453

- метка **15 - General aviation position report**

сообщение (борт G-STBI)

FST01VIDPEGLN529649E0309613360 239 508 M52C 4102527227649416083206490419

- метка **16 - General aviation weather request**

сообщение /N52.373/E30.975/3697/1501/1515/08290/1719/ (борт TC-JTO)

сообщение 115804,10000,1220, 97,N 52.055 E 28.894 (борт EW455PA)

- метка **17 - Estimated Time of Arrival report**

сообщение (борт B-6528)

PRESENT POSITION REPORT

DMY 18JAN17,UTC 024300,FLT CSN347,LAT N 52.946,LON E 30.717,CAS 260,WD 2888,WS 30,ALT 37999,FOB 214,ETA 0507,ZGGG,LFPG,-----,-,-, 22,- 51,99,PS029050,PS029110,OGARA ,,1511,,

формат:

DMY - день месяц год

UTC - время UTC

FLT - идентификатор рейса

ZGGG - ICAO-код аэропорта Гуанчжоу Байюнь

LFPG - ICAO-код аэропорта Париж - Шарль-де-Голль

- метка **3U - Acknowledgement**

сообщения (борт N252UP)

A191647 18ALA WAW 36SDFXD5X 000SDFXD5X 2ARTR 02

UPS0011 /18 ALA-WAW

UPS 11/18

DEST EDDK

ALTN EDDL

RTE K0867F340 B365 TOBLO/K0868F340 Z860 RAVOK P851 VALOL/N0468F340 P8  
 51 WAR T174 INDIG L980 SUI DCT P  
 OVEL DCT NOR  
 BURN 31.0  
 EDDL 6.2  
 RSV 3.7  
 HOLD 7.4  
 XTRA 19.2  
 LAND WITH 36.4  
 BALANCE RLSE SAME  
 ACK REQUIRED  
 DAVID SHAHEEN, 191644

В сообщении борта N252UP компании United Parcel Service(UPS) упоминается David Shaheen:  
 фото из профиля David Shaheen, UPS в Facebook:



- метка **44**  
сообщения (борт CSDKH)  
011\*4ISb\_E~SLq6ISA~A?b'Alb\2yDbMMnnblE~LbI(~qbl?ASbIA'OA
- метка **5U - Weather request**  
сообщение (борт P4AGL)  
001WX18111316N5202.8E03106.73694600046  
024AQ,UKDD,,,,,,,,
- метка **5V - VDL switch advisory**
- метка **80 - Aircrew addressed downlink**  
сообщение (борт VN-A890)  
3N01 POSRPT 0019/17 VVNB/LFPG VN-A890  
/POS N52545E030100/ALT 400/MCH 859/FOB 0401  
/TME 0300/WND 23 26/OAT -52/TAS 497
- метка **81 - Off report**  
сообщение (борт B-6528)  
FREE TEXT REP  
ETA EXP 0318Z  
ETA LFPG 0510  
FL 380  
REQ WX INFO  
ETA 0507/
- метка **83 - Aircrew addressed downlink**  
сообщение (борт P4AGL)  
001PR18111028N5218.1E03041.53704710049  
...

### Принятые мной сообщения ACARS о неисправностях:

Сообщение от борта 4R-ALN (Airbus A330-343 (A333))



следующего рейсом PK0786 "London (LHR) - Islamabad (ISB)":

оператор: авиакомпания SriLankan Airlines;

партнер: авиакомпания Pakistan International Airlines

ACARS mode: A (65), label: H1 (Message to/from terminal)

Block id: 3 (51), msg. no: C26A

Aircraft reg: 4R-ALN, flight id: PK0786


Message content:-

#CFB.1/WRN/WN1701222047 284902506FUEL FUEL LO TEMP

[2017-01-22 20:47:32.576]

Продолжение следует

Комментарии



Ваш комментарий...

поделиться

[Войдите](#), чтобы оставлять комментарии

Нравится 

+1

