

8. Передача данных с контрольно-корректирующей станции на борт воздушного судна

Передача данных осуществляется в системе временного разделения передачи данных (TDMA) и базируется на кадрах и временных интервалах. Длительность каждого кадра составляет 500 миллисекунд. В каждой односекундной эпохе UTC содержится два кадра. Первый кадр начинается в начале эпохи UTC, а второй спустя 0.5 с после начала эпохи UTC. Кадр разделяется на восемь отдельных временных интервалов длительностью 62.5 миллисекунды ($500:8=62.5$). Контрольно-корректирующей станции выделяются соответствующие временные интервалы, обозначаемые восьмью латинскими буквами- A, B, C, D, E, F, G, H и присваивается идентификатор временного интервала станции (SSID). Обозначения приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Временной интервал	Десятичный код	Двоичный код
A	0	000
B	1	001
C	2	010
D	3	011
E	4	100
F	5	101
G	6	110
H	7	111

Передача данных осуществляется в пакетном режиме. В таблице 8.2 показан отрезок времени 2.5 с, в течение которого передается пять кадров, разделенных на восемь временных интервалов. Каждый установленный временной интервал должен содержать один пакет. Например, если выделен первый временной интервал (в каждом кадре таблицы 8. 2 единица помечена), то в этом временном интервале передаются данные, содержащие один пакет сообщений. При этом содержание пакета от кадра к кадру может меняться.

Таблица 8.2

Длительность 2.5 секунды																																															
1 секунда																1 секунда																0.5 секунды															
Кадр 1								Кадр 2								Кадр 3								Кадр 4								Кадр 5															
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Временные интервалы длительностью 62.5 миллисекунды																																															

Распределение бюджета времени во временном интервале 62.5 миллисекунды для передачи данных пакета приведено в таблице 8.3, из которой следует, что содержательная часть пакета представляет скремблированные данные и имеет максимальную длину 1841 бит. Ограничений на минимальную длину содержательной части пакета не накладывается.

Таблица 8.3

Распределение бюджета времени во временном интервале 62.5 миллисекунды для передачи данных пакета				
Нарастание мощности передатчика	Стабилизация мощности передатчика	Синхронизация и разрешение неоднозначности	Передача скремблированных данных	Падение мощности передатчика
190.5 микросекунд	285.7 микросекунд	1523.8 микросекунд	58761.9 микросекунд	285.7 микросекунд
15 бит		48 бит	1841 бит	3 бит

Формирование данных до скремблирования производится в следующей последовательности:

- Форматирование данных приложения.
- Формирование FEC установочной последовательности.
- Формирование FEC приложения.

Данные приложения состоят из одного или более блоков сообщений. Для контрольно-корректирующей станции в настоящее время могут передаваться 4 типа сообщений (таблица 8.4)

Таблица 8.4

Тип сообщения	Содержание сообщения	Идентификатор (размер в битах)
1	Поправки к псевдодальностям (PRC и RRC)	00000001 (8)
2	Информация о ККС	00000010 (8)
4	Информация о конечном участке захода на посадку (FAS)	00000100 (8)
5	Прогнозируемая эксплуатационная готовность дальномерного источника	00000101 (8)

Элементы скремблированных данных приведены в таблице 8.5

Таблица 8.5

Скремблированные данные		
Элемент данных	Количество бит	
Идентификатор временного интервала ККС	3	
Длина передачи	17	

FEC установочной последовательности	5	
Блоки сообщений (данные приложения)	1776 максимум	
FEC блоков сообщений	48	
Биты- заполнители	2	
Максимальное количество бит	1851	

Приведем блоки сообщений.

Блок сообщений типа 1 (сообщения типа 1 являются самыми продолжительными)			
Заголовок блока сообщения			
Данные	Размер в битах		
Идентификатор блока сообщений	10101010 (нормальное сообщение) 11111111 (тестовое сообщение)		
Идентификатор контрольно-корректирующей станции ID	24		
Идентификатор типа сообщения	00000001		
Длина сообщения	8		
Количество бит в заголовке блока	48		
Сообщение			
Содержание данных	Количество разрядов	Диапазон значений	Разрешающая способность
Модифицированный Z-отсчет	14	0-1199.9 с	0.1 с
Признак дополнительного сообщения	2	0-3	1
Количество измерений (N) (количество навигационных спутников)	5	0-18	1
Тип измерений	3	0-7	1
Не занято	8	-	-
CRC эфемерид	16	-	-
Продолжительность эксплуатационной готовности источника	8	0-2540 с	10 с
<i>Количество бит в общей части сообщения</i>	56		
Данные для N измерений (первое измерение)			
Идентификатор ID дальномерного источника (Идентификатор спутника)	8	1-255	1
Признак набора данных (IOD)	8	0-255	1
Коррекция псевдодальности (PRC)	16	± 327.67 м	0.01 м
Коррекция скорости изменения дальности (RRC)	16	± 32.767 м/с	0.01 м/с
σ_{pr_gnd}	8	0-5.08 м	0.02 м
B_1	8	± 6.35 м	0.05 м
B_2	8	± 6.35 м	0.05 м

V_3	8	± 6.35 м	0.05 м
V_4	8	± 6.35 м	0.05 м
<i>Количество бит в одном замере</i>	88		
Данные для N измерений (второе измерение)			
Данные для N измерений (третье измерение ..., N-1 измерение)			
Данные для N измерений (N-ое измерение)			
<i>Количество бит в 18 замерах</i>	1584		
Циклический избыточный код (CRC)	32	CRC является частью сообщения	
<i>Длина сообщения</i>	1720	=48+(56+1584)+32	

Блок сообщений типа 2			
Заголовок блока сообщения			
Данные	Размер в битах		
Идентификатор блока сообщений	10101010 (нормальное сообщение) 11111111 (тестовое сообщение)		
Идентификатор контрольно-корректирующей станции ID	24		
Идентификатор типа сообщения	00000010		
Длина сообщения	8		
Количество бит в заголовке блока	48		
Сообщение			
Содержание данных	Количество разрядов	Диапазон значений	Разрешающая способность
Опорные приемники ККС	2	1-4	1
Показатель точности ККС	2	-	-
Не занято	1	-	-
Показатель непрерывности/готовности ККС	3	0-7	1
Локальное магнитное склонение	8	$\pm 31.75^\circ$	0.25°
Не занято	16	-	-
Приращение рефракции	8	± 381	3
Масштаб высоты	8	0-25500 м	100 м
Неоднозначность рефракции	8	0-255	1
Широта	32	$\pm 90^\circ$	0.0005'' (в секундах)
Долгота	32	$\pm 180^\circ$	0.0005'' (в секундах)
Высота эллипсоида	24	± 8388607 м	0.01 м
<i>Количество бит в сообщении</i>	144		

Циклический избыточный код (CRC)	32	CRC является частью сообщения
<i>Длина блока сообщения</i>	224	=48+(144)+32

Блок сообщений типа 4			
Заголовок блока сообщения			
Данные	Размер в битах		
Идентификатор блока сообщений	10101010 (нормальное сообщение) 11111111 (тестовое сообщение)		
Идентификатор контрольно-корректирующей станции ID	24		
Идентификатор типа сообщения	00000100		
<i>Длина сообщения</i>	8		
Количество бит в заголовке блока	48		
Сообщение			
Содержание данных	Количество разрядов	Диапазон значений	Разрешающая способность
Для N набора данных			
<i>Длина набора данных</i>	8	2-212	1 байт
Первый набор данных			
Блок данных FAS	304	-	-
Порог срабатывания по вертикали FAS/статус захода на посадку	8	0-25.4 м	0.1 м
Порог срабатывания сигнализации по боку FAS/статус захода на посадку	8	0-50.8 м	0.2 м
<i>Количество бит в первом наборе</i>	320		
<i>Количество бит в N наборах</i>	N*320		
Циклический избыточный код (CRC)	32	CRC является частью сообщения	
<i>Длина сообщения</i>	408 при N=1	=48+(8+N*320)+32	

Блок сообщений типа 5		
Заголовок блока сообщения		
Данные	Размер в битах	
Идентификатор блока сообщений	10101010 (нормальное сообщение) 11111111 (тестовое сообщение)	

Идентификатор контрольно-корректирующей станции ID	24		
Идентификатор типа сообщения	00000101		
Длина сообщения	8		
Количество бит в заголовке блока	48		
Сообщение			
Содержание данных	Количество разрядов	Диапазон значений	Разрешающая способность
Модифицированный Z-отсчет	14	0-1199.9 с	0.1 с
Не занято	2	-	-
Количество задействованных источников (N) (количество навигационных спутников)	8	0-31	1
<i>Количество бит в общей части сообщения</i>	24		
Данные для N задействованных источников (для одного источника)			
Идентификатор ID дальномерного источника (Идентификатор спутника)	8	1-255	1
Индикатор готовности источника	1	-	-
Продолжительность эксплуатационной готовности источника	7	0-1270 с	10 с
Количество заходов на посадку в условиях ограниченной видимости (A)	8	0-255	1
<i>Количество бит для одного источника</i>	24		
<i>Количество бит для N источников</i>	N*24		
Для заходов на посадку в условиях ограниченной видимости			
Селектор данных опорной траектории	8	-	-
Количество задействованных источников для данного захода на посадку (N _A)	8	1-31	1
<i>Количество бит</i>	16		
Для N _A дальномерных источников, задействованных для данного захода на посадку			
Идентификатор ID дальномерного источника (Идентификатор спутника)	8	1-255	1
Индикатор готовности источника	1	-	-
Продолжительность эксплуатационной готовности источника	7	0-1270 с	10 с
<i>Количество бит для одного источника из N_A источников</i>	16		
<i>Количество бит для N_A источников</i>	N_A*16		
Циклический избыточный код (CRC)	32	CRC является частью сообщения	

<i>Длина сообщения</i>	Рассчи- тывается	рассчитывается на основе вышеприведенных дан- ных
------------------------	-----------------------------	---

