

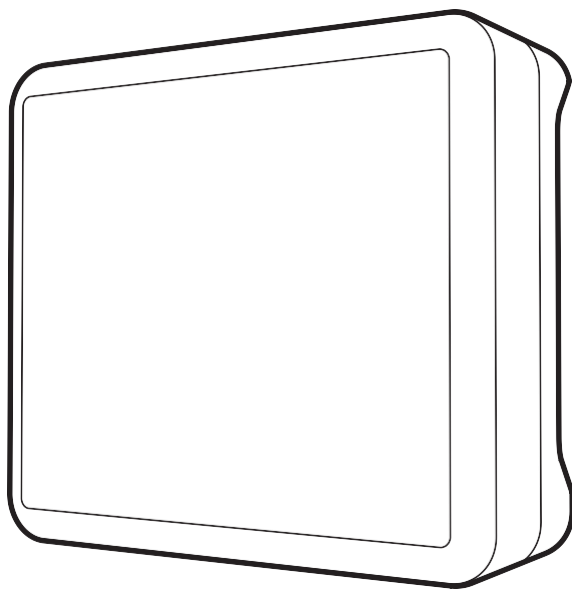
26.51.64.190

РАДАР 24 ГГц
IRZ SensR-24

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Часть вторая

МСТЦ.464412.001 РЭ1



ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ДАННЫМИ

РАДАР 24 ГГц

IRZ SensR-24

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Часть вторая

Протокол обмена данными

МСТЦ.464412.001 РЭ1

Всего страниц 112

Номер изменения 4

Литера О₁

ООО «ИРЗ-ТЕЛЕКОМ»

ул. Лихвинцева, 76, помещ. 94, г. Ижевск, Россия, 426034

+7 (3412) 57-61-86

E-mail: irz-telecom@irz.ru

Содержание

Обозначения и сокращения.....	4
1 Физический уровень.....	6
1.1 Описание	6
2 Канальный уровень.....	7
2.1 Описание	7
2.2 Цикл обмена данными между радаром и комплексом фотовидеофиксации.....	7
3 Прикладной уровень	12
3.1 Описание	12
3.2 Сообщение «Synchronization»	12
3.3 Сообщение «Sensor_control»	13
3.4 Сообщение «Object_control»	14
3.5 Сообщение «Object_data».....	15
3.6 Сообщение «Object_info».....	18
3.7 Сообщение «Command»	19
3.8 Сообщение «Read parameter message»	33
3.9 Сообщение «Noise_level».....	35
3.10 Сообщение «Spectr»	36
3.11 Сообщение «Sensor setup message».....	37
3.12 Сообщение вида «Sensor setup response»	43
3.13 Сообщение вида «Sensor SELF_DIAGNOSTICS».....	48
3.14 Сообщение «Sensor response software/hardware identification message».....	51
Приложение А (справочное) Примеры команд и ответов на них	54

Обозначения и сокращения

CAN	Controller Area Network — стандарт промышленной сети, ориентированный на объединение в единую сеть различных исполнительных устройств и датчиков
RS-422	Recommended Standard 422 — физический протокол передачи данных для асинхронного интерфейса
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter — физический протокол передачи данных, используемый для полнодуплексной последовательной связи
UDP	User Datagram Protocol — протокол, который позволяет пересылать пакеты от отправителя к получателю без установления соединения
UDT	UDP-based Data Transfer Protocol — протокол передачи данных для высокоскоростных сетей, основанный на UDP
USB	Universal Serial Bus — последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств к вычислительной технике
ПЗУ	Постоянное запоминающее устройство
ПК	Персональный компьютер
ФАПЧ	Фазовая автоподстройка частоты
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь

Настоящий протокол обмена данными с изделием Радар 24 ГГц и его исполнениями (далее — радар или Sensor) предназначен для подключения радара к комплексу фотовидеофиксации и регистрации транспортных средств (далее — комплекс фотовидеофиксации или Controller) с целью получения данных об обнаруженных объектах, а также для удаленной отладки и обновления программного обеспечения изделия Радар 24 ГГц и его исполнений.

На этапе испытаний опытных образцов измерительных модулей требования настоящего протокола могут уточняться и дополняться по согласованию заинтересованных сторон.

1 Физический уровень

1.1 Описание

1.1.1 Передача информации об обнаруженных целях от радара к комплексу фотовидеофиксации осуществляется через четырехпроводной асинхронный последовательный интерфейс стандарта RS-422.

Для работы с ПК рекомендуется использовать преобразователь интерфейса стандарта RS-422 в интерфейс стандарта USB или связку преобразования интерфейсов «RS-422—UART—USB».

1.1.2 Необходимо установить следующие параметры для последовательного порта:

- Baud Rate: 115200;
- Data Bit: 8;
- Parity: None;
- Stop Bit: 1.

2 Канальный уровень

2.1 Описание

2.1.1 Обмен данными с радаром осуществляется с помощью сообщений стандарта CAN. Данные сообщения являются полезной нагрузкой для пакетов данных, используемых на канальном уровне, в котором обеспечивается обмен данными по линии RS-422.

2.1.2 Сообщения в общем случае имеют следующую структуру:

- идентификатор сообщения (CAN message ID);
- длина сообщения (CAN data length);
- полезная нагрузка CAN (CAN Data Payload).

2.1.3 Поскольку физический уровень интерфейса обеспечивает полдуплексный режим передачи информации, очередность информационного обмена между радаром и комплексом фотовидеофиксации не принципиальна.

2.2 Цикл обмена данными между радаром и комплексом фотовидеофиксации

2.2.1 Радар передает данные циклично, комплекс фотовидеофиксации — по мере необходимости.

2.2.2 Передаваемая информация упакована в блоки данных, которые состоят из стартовой последовательности (Start sequence), полезной нагрузки (Data payload), контрольной суммы (XOR Checksum), стоповой последовательности (End sequence). Структура блока данных приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Структура блока данных

Байт/Бит	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Start sequence (4 x UINT8)							
1								
2								
3								
X	Data payload (n x UINT8)							
X								
X								
0	XOR Checksum (UINT8)							
0	End sequence (4 x UINT8)							
1								
2								
3								

2.2.3 Стартовые и стоповые последовательности состоят из четырех восьмиразрядных слов и зависят от направления передачи и типа блока данных:

- от комплекса фотовидеофиксации к радару, команда (Command message block);
- от радара к комплексу фотовидеофиксации, регулярные данные (Data message block);
- от радара к комплексу фотовидеофиксации, ответ на команду (Sensor command response).

Иногда от радара к комплексу фотовидеофиксации до начала передачи стартовых последовательностей могут идти последовательности «0 x FF», что является нормальным событием.

Стартовые и стоповые последовательности для различных типов блоков данных приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Стартовые и стоповые последовательности для различных типов блоков данных

Направление передачи и тип блока данных	От комплекса фотовидеофиксации к радару (Command message block)	От радара к комплексу фотовидеофиксации (Data message block)	От радара к комплексу фотовидеофиксации (Sensor command response)
Start sequence	0 x AA, 0 x BA, 0 x CA, 0 x DA	0 x AC, 0 x BC, 0 x CC, 0 x DC	0 x AB, 0 x BB, 0 x CB, 0 x DB
End sequence	0 x AD, 0 x BD, 0 x CD, 0 x DD	0 x AE, 0 x BE, 0 x CE, 0 x DE	0 x AF, 0 x BF, 0 x CF, 0 x DF

2.2.4 Полезная нагрузка представлена в виде CAN-сообщений, определяемых прикладным уровнем протокола информационного обмена. Также существует сообщение подтверждения команды (Sensor command response), не относящееся к прикладному уровню. Структура полезной нагрузки блока данных приведена в таблице 3.

Таблица 3 — Структура полезной нагрузки блока данных

Байт/Бит	7	6	5	4	3	2	1	0
0	CAN message ID (UNIT16)							
1								
2	CAN message length (UINT8)							
3	CAN data payload (length x UINT8)							
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

2.2.5 Цикл информационного обмена начинается с передачи данных в направлении от радара к комплексу фотовидеофиксации.

В одном блоке данных передается несколько CAN-сообщений, следующих друг за другом.

2.2.6 Очередность и тип сообщений определяется прикладным уровнем протокола информационного обмена. Если со стороны комплекса фотовидеофиксации имеется необходимость передачи информации, то осуществляется передача блока данных от комплекса фотовидеофиксации к радару. Полезной нагрузкой в данном случае является одно CAN-сообщение типа «Command message».

2.2.7 Радар в ответ на сообщение от комплекса фотовидеофиксации передает блок данных «Sensor command response», содержащий подтверждение приема команды. Содержание сообщения из блока данных «Sensor command response» приведено в таблице 4.

Таблица 4 — Содержание сообщения из блока данных «Sensor command response»

Байт	Содержание
0	ID_1 ¹
1	ID_2 ¹
2	sensor_id ²
3	return message ³
4	checksum ⁴

¹ ID_1, ID_2 — идентификационный номер сообщения; ID_1 = 04, ID_2 = F0.
² sensor_id — идентификационный номер радара, равен 0.
³ return message — специальное сообщение.
⁴ checksum — контрольная сумма.

Блок данных «Sensor command response» начинается со стартовой последовательности, приведенной в таблице 2, затем передается сообщение, приведенное в таблице 4, после чего передается стоповая последовательность, приведенная в таблице 2.

2.2.8 Полезной нагрузкой в блоке данных «Sensor command response» является специальное сообщение «Return message» длиной 1 байт.

Допустимые значения сообщения «Return message» представлены в таблице 5.

Таблица 5 — Допустимые значения сообщения «Return message»

Значение	Описание
0	Успешный прием команды
1	Ошибка контрольной суммы
2	Неправильный идентификатор
3	Неправильное число байт данных

2.2.9 В некоторых случаях, когда у радара запрашиваются некоторые внутренние данные, радар в ответ на сообщение от комплекса фотовидеофиксации передает блок данных «Sensor command response», содержащий подтверждение приема команды, приведенное в таблице 4, и следом — сообщение «Read parameter message», содержащее запрошенные параметры.

Примечание — Сообщение «Read parameter message» рассматривается в 3.8.

3 Прикладной уровень

3.1 Описание

3.1.1 Сообщения стандарта CAN, с помощью которых осуществляется обмен данными с радаром, могут быть следующих видов:

- сообщение «Synchronization» (сообщение синхронизации);
- сообщение «Sensor_control»;
- сообщение «Object_control»;
- сообщение «Object_data»;
- сообщение «Command»;
- сообщения «Read parameter message»;
- сообщение «Noise_level» (отладочное сообщение);
- сообщение «Spectr» (отладочное сообщение);
- сообщение «Sensor setup message»;
- сообщение «Sensor setup response»;
- сообщение «Sensor SELF_DIAGNOSTICS».

3.2 Сообщение «Synchronization»

3.2.1 Сообщение «Synchronization» (сообщение синхронизации)— сообщение, которое передается каждый цикл перед передачей сообщений об обнаруженных целях.

3.2.2 Спецификация сообщения «Synchronization»:

- идентификатор: 0 x 3FF;
- длина: 8 байт;
- источник: Sensor;
- получатель: Controller.

Содержание сообщения приведено в таблице 6.

Таблица 6 — Содержание сообщения «Synchronization»

Байт	Содержание
0	reserve
1	
2	sync_counter ¹ _3 (старший байт)
3	sync_counter_2
4	sync_counter_1
5	sync_counter_0 (младший байт)
6	reserve
7	

¹ sync_counter — 32-битное значение таймера-счетчика с разрешением 8 мс, при этом отсчет начинается с момента загрузки устройства.

3.3 Сообщение «Sensor_control»

3.3.1 Сообщение «Sensor_control» — сообщение, которое передается каждый цикл перед передачей сообщений об обнаруженных целях.

3.3.2 Спецификация сообщения «Sensor_control»:

– идентификатор: 0 x 600 (ID0). Дополнительно: 0 x 680 (ID1) / 0 x 700 (ID2) / 0 x 780 (ID3);

Примечание — В настоящий момент доступен только идентификатор ID0.

- длина: 8 байт;
- источник: Sensor;
- получатель: Controller.

Содержание сообщения приведено в таблице 7.

Таблица 7 — Содержание сообщения «Sensor_control»

Байт	Содержание
0	time_stamp ¹ _2 (старший байт)
1	time_stamp_2
2	time_stamp_1
3	time_stamp_0 (младший байт)

Байт	Содержание
4	reserve
5	sensor_id ²
6	reserve
7	

¹ time_stamp — 32-битное значение таймера-счетчика с разрешением 1 мс, при этом отсчет начинается с момента загрузки устройства.

² sensor_id — идентификационный номер радара в сети.

3.4 Сообщение «Object_control»

3.4.1 Сообщение «Object_control» — сообщение, которое передается каждый цикл перед передачей сообщений об обнаруженных целях.

3.4.2 Спецификация сообщения «Object_control»:

– идентификатор: 0 x 601 (ID0). Дополнительно: 0 x 681 (ID1) / 0 x 701 (ID2) / 0 x 781 (ID3);

Примечание — В настоящий момент доступен только идентификатор ID0.

- длина: 8 байт;
- источник: Sensor;
- получатель: Controller.

Содержание сообщения приведено в таблице 8.

Таблица 8 — Содержание сообщения «Object_control»

Байт	Содержание
0	cycle_count ¹ _3 (старший байт)
1	cycle_count_2
2	cycle_count_1
3	cycle_count_0 (младший байт)
4	reserve
5	cycle_duration ²
6	number_of messages ³
7	number_of objects ⁴

Байт	Содержание
	¹ cycle_count — 32-битное значение счетчика циклов. Счетчик циклов не увеличивается во время перехода радара в режим имитатора и при запуске радара.
	² cycle_duration — длительность цикла в миллисекундах.
	³ number_of_messages — количество сообщений об обнаруженных целях.
	⁴ number_of_objects — количество обнаруженных целей.

3.5 Сообщение «Object_data»

3.5.1 Сообщение «Object_data» — сообщение, содержащее данные об обнаруженном объекте.

3.5.2 Спецификация сообщения «Object_data»:

– идентификатор (значения приведены для ID0):

Object №0: 0 x 610;

Object №1: 0 x 611;

...

Object №63: 0 x 64F;

– длина: 8 байт;

– источник: Sensor;

– получатель: Controller

Содержание сообщения приведено в таблице 9.

Таблица 9 — Содержание сообщения «Object_data»

Байт	Содержание	
0	7	object_id ¹
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
1	0	object_length ²
	7	
	6	

Байт	Содержание	
1	5	object_length
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
2	7	Y-coordinate_velocity ³
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
3	7	X-coordinate_velocity ⁴
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
4	7	Y-coordinate_range ⁵
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
5	7	
	6	

Байт	Содержание	
5	5	Y-coordinate_range
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
6	7	X-coordinate_range ⁶
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
7	7	X-coordinate_range ⁶
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	

1 object_id — номер объекта.

2 object_length — длина объекта. Разрешение: 0,2 м; интервал значений: 0 ... 51 м.

3 Y-coordinate_velocity — скорость цели по оси Y. Разрешение: 0,1 м/с; смещение значения: 1024; интервал значений: -102,4 ... +102,3 м/с.

4 X-coordinate_velocity — скорость цели по оси X. Разрешение: 0,1 м/с; смещение значения: 1024; интервал значений: -102,4 ... +102,3 м/с.

5 Y-coordinate_range — расстояние до объекта по оси Y. Разрешение: 64 мм; смещение значения: 8192; интервал значений: -524,288 ... +524,224 м.

6 X-coordinate_range — расстояние до объекта по оси X. Разрешение: 64 мм; смещение значения: 8192; интервал значений: -524,288 ... +524,224 м.

3.6 Сообщение «Object_info»

3.6.1 Сообщение «Object_info» — сообщение, содержащее дополнительные сведения об обнаруженном объекте.

3.6.2 Спецификация сообщения «Object_info»:

– идентификатор (значения приведены для ID0):

Object №0: 0 x 510;

Object №1: 0 x 511;

...

Object №63: 0 x 54F;

– длина: 8 байт;

– источник: Sensor;

– получатель: Controller

Содержание сообщения приведено в таблице 10.

Таблица 10 — Содержание сообщения «Object_info»

Байт	Содержание	
0	7	object_id ¹
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
1		reserve
2		
3		
4		
5		
6		
7	7	
	6	

Байт	Содержание	
7	5	reserve
	4	
	3	lane_number ²
	2	
	1	
	0	

¹ object_id — номер объекта.
² lane_number — номер полосы: 0...8; 15 (0 x F), если не определен.

3.7 Сообщение «Command»

3.7.1 Сообщение «Command» — сообщение, которое используется для установки или запроса параметров, или для запроса действий, выполняемых на стороне радара.

3.7.2 Спецификация сообщения «Command»:

- идентификатор: 0 x 4F2;
- длина: 8 байт;
- источник: Controller;
- получатель: Sensor.

Содержание сообщения приведено в таблице 11.

Таблица 11 — Содержание сообщения «Command»

Байт	Содержание
0	parameter_value_3 ¹ (старший байт)
1	parameter_value_2 ¹
2	parameter_value_1 ¹
3	parameter_value_0 ¹ (младший байт)
4	action ²
5	parameter_type ³
6	parameter_number ⁴
7	sensor_id ⁵

Байт	Содержание
1	parameter_value_0...parameter_value_3 — значение устанавливаемого или запрашиваемого параметра.
2	action — действие, которое необходимо выполнить для передаваемого параметра.
3	parameter_type — тип устанавливаемого или запрашиваемого параметра.
4	parameter_number — номер параметра.
5	sensor_id — идентификационный номер радара. В настоящий момент для всех радаров sensor_id = 0.

3.7.3 Типы параметров («parameter_type») сообщения «Command» из таблицы 11, а также ответы радара на данное сообщение, приведены в таблице 12.

Таблица 12 — Типы параметров сообщения «Command» и ответы радара на данное сообщение

Тип параметра	Значение	Ответ радара
0	Записать данные типа integer. Интервал: -2147483648 ... +2147483647	«Sensor command response»
1	Записать значение типа fixed ¹ . Интервал: -2147.483648 ... +2147.483647	«Sensor command response»
2	Получить данные типа integer. Интервал: -2147483648 ... +2147483647	«Sensor command response» + «Read parameter message»
3	Получить данные типа fixed ¹ . Интервал: -2147.483648 ... +2147.483647	«Sensor command response» + «Read parameter message»

Тип параметра	Значение	Ответ радара
4	Записать и получить данные типа integer. Интервал: -2147483648 ... +2147483647	«Sensor command response» + «Read parameter message»
5	Записать и получить данные типа fixed ¹ . Интервал: -2147.483648 ... +2147.483647	«Sensor command response» + «Read parameter message»
¹ fixed передается как integer путем умножения исходного числа на 1000000d		

3.7.4 Параметры, передаваемые сообщением «Command», приведены в таблицах 13–15.

Таблица 13 — Параметры, передаваемые сообщением «Command»

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
Hardware Reset	Перезагрузка аппаратной и программной части. Устанавливаются значения параметров по умолчанию	0	—	129	0	только запись
Software Reset	Перезагрузка только программной части. Устанавливаются значения параметров по умолчанию	0	—	130	2	только запись
Eeprom Reset	Загрузка заводских значений параметров ПО и их запись в ПЗУ	0	—	130	11	только запись
Software / Hardware Identification	Получить серийный номер устройства	40	0	0	Software 0 x 80h/ Hardware 0 x 2000h	только чтение в ответ будет отправлено CAN сообщение с 4 UDT пакетами
Save Parameter Setup	Сохранить параметры устройства в ПЗУ	0	—	136	0x00	только запись
Sensor Height	Высота подвеса	1	500	140	0 ... 1000	Разрешение: 1 см; интервал значений: 0... 10 м

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
Sensor Azimuth	Ориентация в азимутальной плоскости	1	0	141	0 ... 901	Разрешение: 0,1 °; интервал значений: -45 ° ... +45 °; смещение значения нуля: 451
Sensor Elevation	Ориентация в угломестной плоскости	1	301	142	0 ... 601	Разрешение: 0,1 °; интервал значений: -30 ° ... +30 °; смещение значения нуля: 301
Sensor X Offset	Смещение по оси X	1	2001	143	0 ... 4001	Разрешение: 1 см; интервал значений: -20 ... +20 м; смещение значения нуля: 2001
Sensor Y Offset	Смещение по оси Y	1	2001	144	0 ... 4001	Разрешение: 1 см; интервал значений: -20 ... +20 м; смещение значения нуля: 2001
SET_F0 ¹	Пуск режима немодулированной несущей частоты	1	—	145	Байт 4 [0...1] Байт 5 [0 x FF] Байт 6 [0 x FF]	Планируется использование для компенсации фазовой асимметрии (не реализовано)

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
TX_ON_OFF	Включение / выключение излучения	1	1	146	Байт 4 [0...1]	Планируется использование для компенсации фазовой асимметрии (не реализовано)
PHASE_DELTA ²	Передача на радар параметров фазовой компенсации	2	0 0	147	Байт 4 [0 x FF] Байт 5 [0 x FF] Байт 6 [0 x FF] Байт 7 [0 x FF]	Параметр для регулировки после изготовления (возможно однократно) (не реализовано)
SET_SENCE ³	Параметры чувствительности	4	—	148	1...500	Параметр для регулировки (тонкая настройка радара)
SET_SENCE_nr ³	Параметры чувствительности	4	—	149	Байт 4 [0 x FF] Байт 5 [0 x FF] Байт 6 [0 x FF] Байт 7 [0 x FF]	Параметр для регулировки (тонкая настройка радара) (не реализовано)
SELF_DIAGNOSTICS	Самодиагностика	0	—	150	1	Только чтение
Frequency channel	Записать номер канала частоты	36	—	65	0...16	
Отладочные сообщения						
NOISE_LEVEL	Запрос на измерение уровня смеси «шум + помеха» в каналах	0		160	—	Только чтение
SPECTR	Запрос на получение отсчетов спектра сигнала	0	—	161	—	Только чтение

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
FAKE_TARGETS	Запрос на отправку демонстрационных (симулированных) целей	68	—	0	0 – неактивно; 1 – активно	
SIMULATE	Переход в режим работы с имитатором	0	—	151	0 – выкл; 1 – «ИС-24»; 2 – «Сапсан-3М»	
GET_SETUP_RESPONSE	Получить от радара ответ о его текущих координатах	42	—	0	0 – не посылать; 1 – посылать циклически; 2 – однократная посылка	Только запись

¹ SET_F0 — принимает команду, распаковывает и получает значения $f_n = [\text{Байт } 5, \text{Байт } 6]$ и $b_{on} = [\text{Байт } 4]$. При этом, если $b_{on} = 1$, то настраивается синтезатор ФАПЧ на режим постоянной частоты f_n ; если $b_{on} = 0$, то настраивается синтезатор ФАПЧ в соответствии с принятыми параметрами радиолокационного сигнала.

² PHASE_DELTA — передача на радар параметров фазовой компенсации $phase_delta_{10} = [\text{Байт } 4, \text{Байт } 5]$ и $phase_delta_{100} = [\text{Байт } 6, \text{Байт } 7]$.

³ SET_SENCE, SET_SENCE_nr — должны использоваться только в паре в указанном порядке следования.

Примечание — Если в колонке «Примечание» не указано, для чего используется команда (например, «только запись»), то команду можно использовать для записи, получения или записи и получения параметра.

Примечание — Примеры сообщений и ответы на них приведены в приложении А.

Таблица 14 — Параметры полигонов, передаваемые сообщением «Command»

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
POLYGONS USAGE MASK	Число используемых полигонов	0	—	70		Битовая маска, используются биты с 0 по 7 ⁴
REINIT POLYGONS	Реинициализация полигонов	1	—	70	1	Только запись
NUMBER OF POINTS	Количество точек в полигоне ¹	2 + polygon index ²	—	70	4...8	
LOWER SPEED X DIRECTION	Минимальная скорость в направлении X ¹	34 + polygon index ²	—	70	-327...327	Значение типа fixed, м/с
UPPER SPEED X DIRECTION	Максимальная скорость в направлении X ¹	50 + polygon index ²	—	70	-327...327	Значение типа fixed, м/с
LOWER SPEED Y DIRECTION	Минимальная скорость в направлении Y ¹	66 + polygon index ²	—	70	-327...327	Значение типа fixed, м/с
UPPER SPEED Y DIRECTION	Максимальная скорость в направлении Y ¹	82 + polygon index ²	—	70	-327...327	Значение типа fixed, м/с
TRAFFIC X DIRECTION	Направление движения целей по оси X ¹	98 + polygon index ²	—	70	0 – оба направления; 1 – только попутные ³ ; 2 – только встречные ³	

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
TRAFFIC Y DIRECTION	Направление движения целей по оси Y ¹	114 + polygon index ²	—	70	0 – оба направления; 1 – только попутные ³ ; 2 – только встречные ³	
X-position of point 1	Координата x первой точки ¹	0 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
Y-position of point 1	Координата y первой точки ¹	128 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
X-position of point 2	Координата x второй точки ¹	1 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
Y-position of point 2	Координата y второй точки ¹	129 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
X-position of point 3	Координата x третьей точки ¹	2 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
Y-position of point 3	Координата y третьей точки ¹	130 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
X-position of point 4	Координата x четвертой точки ¹	3 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
Y-position of point 4	Координата y четвертой точки ¹	131 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
X-position of point 5	Координата x пятой точки ¹	4 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
Y-position of point 5	Координата y пятой точки ¹	132 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
X-position of point 6	Координата x шестой точки ¹	5 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
Y-position of point 6	Координата y шестой точки ¹	133 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
X-position of point 7	Координата x седьмой точки ¹	6 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
Y-position of point 7	Координата y седьмой точки ¹	134 + 8 * polygon index ¹	—	71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
X-position of point 8	Координата x восьмой точки ¹	7 + 8 * polygon index ¹		71	-2046...2046	Значение типа fixed, м
Y-position of point 8	Координата y восьмой точки ¹	135 + 8 * polygon index ¹		71	-2046...2046	Значение типа fixed, м

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
<p>¹ В настоящий момент реализовано только 2 полигона с 4 точками, первая точка задает минимальную координату X, вторая минимальную координату Y, третья максимальную координату X, четвертая максимальную координату Y.</p> <p>² Максимальное количество полигонов равно 8.</p> <p>³ Цели, движущиеся в другом направлении, не выдаются.</p> <p>Примечание — Если в колонке «Примечание» не указано, для чего используется команда (например, «только запись»), то команду можно использовать для записи, получения или записи и получения параметра.</p>						

Примечание — Примеры сообщений и ответы на них приведены в приложении А.

Таблица 15 — Параметры полос, передаваемые сообщением «Command»

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
Total number of lanes	Общее количество полос	246	—	200	1...9	Количество полос, которые должны быть обнаружены или сконфигурированы

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
Lanes handler command	Команда обработчика полос	247	—	200	1 – сбросить (очистить) границы полос; 2 – запустить процесс автоматического обнаружения полос; 3 – очистить пользовательскую конфигурацию полос; 4 – применить пользовательскую конфигурацию полос	Только запись
Detected number of lanes	Обнаруженное количество полос	254	—	200		Только чтение
Lanes handler state code	Код состояния обработчика полос	255	—	200		Только чтение
Mark X-position	Расстояние по оси X до начала рубежа N ¹	0+N*20	—	200	0...100	Значение типа fixed, м
Lanes mask	Битовая маска наличия полос	1+N*20	—	200	0...511	

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
Lane 0 center Y-position	Координата Y середины полосы №0	2+N*20	—	200	-50...50	Значение типа fixed, м
Lane 0 width	Ширина полосы №0	3+N*20	—	200	1...10	Значение типа fixed, м
Lane 1 center Y-position	Координата Y середины полосы №1	4+N*20	—	200	-50...50	Значение типа fixed, м
Lane 1 width	Ширина полосы №1	5+N*20	—	200	1...10	Значение типа fixed, м
...						
Lane 8 center Y-position	Координата Y середины полосы №8	18+N*20	—	200	-50...50	Значение типа fixed, м
Lane 8 width	Ширина полосы №8	19+N*20	—	200	1...10	Значение типа fixed, м
Lane blocks middle X-position	Расстояние по оси X до середины блоков N	0+N*20	—	201 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lanes mask	Битовая маска наличия полос	1+N*20	—	201 ²		Только чтение
Lane 0 block Y-position min	Координата Ymin блока N полосы №0	2+N*20	—	201 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lane 0 block Y-position max	Координата Ymax блока N полосы №0	3+N*20	—	201 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lane 1 block Y-position min	Координата Ymin блока N полосы №1	4+N*20	—	201 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lane 1 block Y-position max	Координата Ymax блока N полосы №1	5+N*20	—	201 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
...						

Имя команды	Описание	Номер параметра	Значение по умолчанию	Действие	Допустимые значения	Примечание
Lane 8 block Y-position min	Координата Ymin блока N полосы №8	$18+N*20$	—	201 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lane 8 block Y-position max	Координата Ymax блока N полосы №8	$19+N*20$	—	201 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lane blocks middle X-position	Расстояние по оси X до середины блоков N	$0+(N-10)*20$	—	202 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lanes mask	Битовая маска наличия полос	$1+(N-10)*20$	—	202 ²		Только чтение
Lane 0 block Y-position min	Координата Ymin блока N полосы №0	$2+(N-10)*20$	—	202 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lane 0 block Y-position max	Координата Ymax блока N полосы №0	$3+(N-10)*20$	—	202 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lane 1 block Y-position min	Координата Ymin блока N полосы №1	$4+(N-10)*20$	—	202 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lane 1 block Y-position max	Координата Ymax блока N полосы №1	$5+(N-10)*20$	—	202 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
...						
Lane 8 block Y-position min	Координата Ymin блока N полосы №8	$18+(N-10)*20$	—	202 ²		Только чтение Значение типа fixed, м
Lane 8 block Y-position max	Координата Ymax блока N полосы №8	$19+(N-10)*20$	—	202 ²		Только чтение Значение типа fixed, м

¹ Расстояние до каждого следующего рубежа должно быть не меньше, чем до предыдущего.

² 201 — для блоков N=0...9, 202 — для блоков N=10...19.

Примечание — Если в колонке «Примечание» не указано, для чего используется команда (например, «только запись»), то команду можно использовать для записи, получения или записи и получения параметра.

3.7.5 В ответ на сообщение типа «Command» с типом параметра, равным нулю (`parameter_type = 0`, см. таблицу 12), радар отправляет только блок данных «Sensor command response».

3.7.6 В ответ на сообщение типа «Command» с типами параметра `parameter_type = 2...parameter_type = 5` в соответствии с таблицей 12 радар отправляет блок данных «Sensor command response», после чего сразу отправляет сообщение вида «Read parameter message», которое рассматривается в 3.8.

3.7.7 В ответ на команду `GET_SETUP_RESPONSE`, при условии, что отправленное значение соответствует «2» (см. таблицу 13), радар отправляет блок данных «Sensor command response», после чего сразу отправляет сообщение вида «Sensor setup response», которое рассматривается в 3.12. Если после команды `GET_SETUP_RESPONSE` была вызвана команда записи параметров в ПЗУ, то при следующем старте радар однократно пришлет сообщение вида «Sensor setup response».

3.7.8 В ответ на команду `SELF_DIAGNOSTICS`, приведенную в таблице 13, радар отправляет блок данных «Sensor command response», после чего сразу отправляет сообщение вида «Sensor SELF_DIAGNOSTICS», которое рассматривается в 3.13.

3.8 Сообщение «Read parameter message»

3.8.1 Сообщение «Read parameter message» — сообщение, которое используется для возврата значения запрашиваемого параметра. Данное сообщение передается в виде трех отдельных CAN-сообщений с одинаковыми идентификаторами. CAN-сообщения отличаются по структуре и имеют UDT-индексы 11035, 11036 и 11037.

3.8.2 Запрашиваемые параметры соответствуют параметрам, приведенным в таблице 13.

3.8.3 Спецификация сообщения «Read parameter message»:

– идентификатор: 0 x 500 (ID0). Дополнительно: 0 x 501 (ID1) ... 0 x 50F (ID15);

Примечание — В настоящий момент доступен только идентификатор ID0.

- длина: три сообщения по 8 байт (24 байта);
- источник: Sensor;
- получатель: Controller.

Содержание CAN-сообщений приведено в таблицах 16—18.

Таблица 16 — Содержание сообщения из состава сообщения «Read parameter message», UDT-индекс: 11035

Байт	Содержание
0	unused ¹
1	
2	
3	
4	version_number ²
5	
6	UDT index
7	

¹ unused — не используется.
² version_number — номер версии параметра.

Таблица 17 — Содержание сообщения из состава сообщения «Read parameter message», UDT-индекс: 11036

Байт	Содержание
0	parameter_number ¹
1	partype ²
2	action ³
3	parameter_found ⁴
4	parameter_counter ⁵
5	

Байт	Содержание
6	UDT index
7	
¹ parameter_number — номер параметра. ² partype — тип возвращаемого параметра. ³ action — тип команды, запросившей параметр. ⁴ parameter_found — флаг существования параметра, где «0» означает, что параметр не найден, «1» — параметр найден. ⁵ parameter_counter — число запрошенных параметров.	

Таблица 18 — Содержание сообщения из состава сообщения «Read parameter message», UDT-индекс: 11037

Байт	Содержание
0	parameter_value ¹
1	
2	
3	
4	parameter_counter
5	
6	UDT index
7	
¹ parameter_value — значение возвращаемого параметра.	

3.9 Сообщение «Noise_level»

3.9.1 Сообщение «Noise_level» (отладочное сообщение) — сообщение, которое используется для получения информации об уровне смеси «шум + помеха» в каналах (средний модуль спектра сигнала находится в 120-й строке дальности в каналах).

3.9.2 Сообщения генерируются внутри радара после получения команды «NOISE_LEVEL» (см. таблицу 13) и выдаются непрерывно до окончания генерации. Всего генерируется 256 сообщений.

3.9.3 Спецификация сообщения «Noise_level»:

- идентификатор: 0 x 420;
- длина: 8 байт;
- источник: Sensor;
- получатель: Controller.

Содержание сообщения приведено в таблице 19.

Таблица 19 — Содержание сообщения «Noise_level»

Байт	Содержание
0	amp_fft_I [Байт 1] ¹
1	amp_fft_I [Байт 0]
2	amp_fft_Q [Байт 1] ²
3	amp_fft_Q [Байт 0]
4	num_chanel ³
5	out_counter ⁴
6	parameter_number ⁵
7	reserve

¹ amp_fft_I — синфазная составляющая спектра канала [16 бит].
² amp_fft_Q — квадратурная составляющая спектра канала [16 бит].
³ num_chanel — номер канала, где «1» — первый канал; «2» — второй канал.
⁴ out_counter — счетчик количества выданных сообщений, осуществляющий подсчет общего количества выданных отсчетов. Всего выдается два сообщения.
⁵ parameter_number — количество параметров в сообщении, всегда равно двум.

3.10 Сообщение «Spectr»

3.10.1 Сообщение «Spectr» (отладочное сообщение) — сообщение, которое используется для получения отсчетов спектра сигнала.

3.10.2 Сообщения генерируются внутри радара после получения команды «SPECTR» (см. таблицу 13) и выдаются непрерывно до окончания генерации. Всего генерируется 256 сообщений.

3.10.3 Спецификация сообщения «Spectr»:

- идентификатор: 0 x 440;
- длина: 8 байт;
- источник: Sensor;

– получатель: Controller.

Содержание сообщения приведено в таблице 20.

Таблица 20 — Содержание сообщения «Spectr»

Байт	Содержание
0	data_A [Байт 1] ¹
1	data_A [Байт 0]
2	data_B [Байт 1] ²
3	data_B [Байт 0]
4	num_chanel ³
5	out_counter ⁴
6	parameter_number ⁵
7	reserve

¹ data_A — составляющая спектра канала A [16 бит].
² data_B — составляющая спектра канала B [16 бит].
³ num_chanel — номер канала, где «1» соответствует параметрам: data_A = data_0, data_B = data_1; «2» соответствует параметрам: data_A = data_2, data_B = data_3.
⁴ out_counter — счетчик количества выданных сообщений, осуществляющий подсчет общего количества выданных отсчетов. Всего выдается 256 сообщения.
⁵ parameter_number — количество параметров в сообщении, всегда равно двум.

3.11 Сообщение «Sensor setup message»

3.11.1 Сообщение «Sensor setup message» — сообщение, которое используется для быстрого задания координат радара.

Сообщение «Sensor setup message» представляет собой три переданных подряд CAN-сообщения с одинаковым идентификатором (0x 4A0 ... 4AF). CAN-сообщения отличаются параметром sub_ID (0x 00; 0x 10; 0x 20).

В каждом из трех сообщений передается специфическая информация о координатах радара.

3.11.2 Спецификация сообщения «Sensor setup message»:

– идентификатор: 0x 4A0 (ID0). Дополнительно: 0x 4A1 (ID1) ... 0x 4AF (ID15);

Примечание — В настоящий момент доступен только идентификатор ID0.

– длина: три сообщения по 8 байт (24 байта). Идентификатор (sub_ID) сообщений: 0 x 00; 0 x 10; 0 x 20;

– источник: Sensor;

– получатель: Controller.

Содержание каждого из трех связанных CAN-сообщений в команде «Sensor setup message» приведено в таблицах 21—23.

Таблица 21 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor setup message», sub_ID: 0 x 00

Байт	Содержание	
0	7	sub_ID
	6	
	5	
	4	
	3	reserve ¹
	2	
	1	
	0	
1	7	y_pos_sign ²
	6	reserve
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	y_pos ³
	0	
2	7	
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	

Байт	Содержание	
2	0	
3	7	
	6	
	5	
	4	y_pos
	3	
	2	
	1	
	0	
	4	7
6		
5		
4		reserve
3		
2		
1		
0		
5	7	
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
	6	7
6		
5		
4		
3		
2		
1		

Байт		Содержание
6	0	x_pos
7		version_number ⁶

¹ reserve — поле зарезервировано.

² y_pos_sign — знак координаты Y: при y_pos_sign = 0 значение y_pos положительное; при y_pos_sign = 1 значение y_pos отрицательное. Бит [55].

³ y_pos — координата Y радара. Максимальное значение: 327,67 м; шаг: 0,01 м; Биты [49..32].

⁴ x_pos_sign — знак координаты X: при x_pos_sign = 0 значение x_pos положительное; при x_pos_sign = 1 значение x_pos отрицательное. Бит [31].

⁵ x_pos — координата X радара. Максимальное значение: 327,67 м; шаг: 0,01 м. Биты [25..8].

⁶ version_number — номер версии установки координат.

Таблица 22 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor setup message», sub_ID: 0 x 10

Байт		Содержание
0	7	sub_ID
	6	
	5	
	4	
	3	reserve ¹
	2	
	1	
	0	
1	7	xz_rotation ²
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
2	7	xz_rotation ²
	6	
	5	

Байт	Содержание	
2	4	xz_rotation
	3	
	2	
	1	
	0	
3		xy_rotation ³
4		
5	7	z_pos_sign ⁴
	6	reserve
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
6	7	z_pos ⁵
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
7		

¹ reserve — поле зарезервировано.

² xz_rotation – угол места радара. Максимальное значение: 359,99°; шаг: 0,01°. Биты [55...40].

³ xy_rotation — угол азимута радара. Максимальное значение: 359,99°; шаг: 0,01°. Биты [39...24].

⁴ z_pos_sign — знак координаты Z: при z_pos_sign = 0 значение z_pos положительное; при z_pos_sign = 1 значение z_pos отрицательное. Бит [23].

⁵ z_pos — координата Z (высота) радара. Максимальное значение 327,67 м; шаг: 0,01 м. Биты [16...0].

Таблица 23 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor setup message», sub_ID: 0 x 20

Байт	Содержание	
0	7	sub_ID
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
1	7	reserve ¹
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
2		unused ²
3	7	pos_over_ground_sign ³
	6	reserve
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
4	7	pos_over_ground ⁴
	6	
	5	
	4	
	3	

Байт	Содержание	
4	2	pos_over_ground
	1	
	0	
5	7	
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
6		yz_rotation ⁵
7		

¹ reserve – поле зарезервировано.

² unused – поле не используется.

³ pos_over_ground_sign – знак значения высоты подвеса радара: при pos_over_ground_sign = 0 значение pos_over_ground положительное; при pos_over_ground_sign = 1 значение pos_over_ground отрицательное.

⁴ pos_over_ground – высота подвеса радара над землей. Максимальное значение: 1310,7 м; шаг: 0,01 м.

⁵ yz_rotation – вращение радара в декартовой системе координат в направлении «y—z» (перевернутый датчик). Максимальное значение: 359,99°; шаг: 0,01°.

3.11.3 В ответ на сообщение «Sensor setup message» радар посылает блок данных «Sensor command response».

3.12 Сообщение вида «Sensor setup response»

3.12.1 Сообщение «Sensor setup response» — сообщение, которое используется для запроса текущих координат, установленных на радаре. Сообщение генерируется после получения команды «GET_SETUP_RESPONSE», приведенной в таблице 13.

Сообщение «Sensor setup response» представляет собой три переданных подряд CAN-сообщения с одинаковым идентификатором 0x500. CAN-сообщения отличаются параметром UDT_index (0x80, 0x90 и 0xA0).

В каждом из трех сообщений передается специфическая информация о координатах радара.

3.12.2 Спецификация сообщения «Sensor setup response»:

– идентификатор: 0 x 500 (ID0). Дополнительно: 0 x 501 (ID1) ... 0 x 50F (ID15);

Примечание — В настоящий момент доступен только идентификатор ID0.

– длина: три сообщения по 8 байт (24 байт). UDT_index сообщений: 0 x 80; 0 x 90 и 0 x A0;

– источник: Sensor;

– получатель: Controller.

Содержание каждого из трех связанных CAN-сообщений в команде «Sensor setup response» приведено в таблицах 24—26.

Таблица 24 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor setup response», UDT_index: 0 x 80

Байт	Содержание	
0	7	unused ¹
	6	y_pos_sign ²
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
1	7	
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
2	7	

Байт	Содержание		
2	6	y_pos	
	5		
	4		
	3	reserve ⁴	
	2	x_pos_sign ⁵	
	1	x_pos ⁶	
	0		
	3		7
6			
5			
4			
3			
2			
1			
0			
4	7		
	6		
	5		
	4		
	3		
	2		
	1		
	0		
5		version_number ⁷	
6		UDT_index	
7			

Байт	Содержание
	¹ unused — поле не используется.
	² y_pos_sign — знак координаты Y: при y_pos_sign = 0 значение y_pos положительное, при y_pos_sign = 1 значение y_pos отрицательное.
	³ y_pos — координата Y радара. Максимальное значение: 327,67 м; шаг: 0,01 м.
	⁴ reserve — поле зарезервировано.
	⁵ x_pos_sign — знак координаты X: при x_pos_sign = 0 значение x_pos положительное, при x_pos_sign = 1 значение x_pos отрицательное.
	⁶ x_pos — координата X радара. Максимальное значение: 327,67 м; шаг: 0,01 м.
	⁷ version_number — номер версии установки координат.

Таблица 25 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor setup response», UDT_index: 0 x 90

Байт	Содержание
0	yz_rotation ¹
1	
2	xz_rotation ²
3	
4	xy_rotation ³
5	
6	UDT_index
7	

¹ yz_rotation — угол крена радара. Максимальное значение: 359,99°; шаг: 0,01°.
² xz_rotation — угол места радара. Максимальное значение: 359,99°; шаг: 0,01°.
³ xy_rotation — угол азимута радара. Максимальное значение: 359,99°; шаг: 0,01°.

Таблица 26 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor setup response», UDT_index: 0 x A0

Байт	Содержание	
0		unused ¹
1	7	reserve ²
	6	
	5	pos_over_ground_sign ³

Байт	Содержание		
1	4		
	3		
	2		
	1		
	0		
2	7		pos_over_ground ⁴
	6		
	5		
	4		
	3		
	2		
	1		
	0		
3	7		reserve
	6		
	5		
	4		
	3		
	2		
	1		
	0		
4	7	z_pos ⁶	
	6		
	5		
	4		
	3		
	2		
	1		
	0		
	5		7
6			
5			

Байт	Содержание	
5	4	z_pos
	3	
	2	
	1	
	0	
6	UDT_index	
7		

¹ unused — поле не используется.

² reserve — поле зарезервировано.

³ pos_over_ground_sign — знак значения высоты подвеса радара:

при pos_over_ground_sign = 0 значение pos_over_ground положительное, при pos_over_ground_sign = 1 значение pos_over_ground отрицательное.

⁴ pos_over_ground — высота подвеса радара над землей. Максимальное значение: 1310,7 м; шаг: 0,01 м.

⁵ z_pos_sign — знак координаты Z: при z_pos_sign = 0 значение z_pos положительное, при z_pos_sign = 1 значение z_pos отрицательное.

⁶ z_pos — координата Z (высота) радара. Максимальное значение: 327,67 м; шаг: 0,01 м.

3.13 Сообщение вида «Sensor SELF_DIAGNOSTICS»

3.13.1 Сообщение «Sensor SELF_DIAGNOSTICS» — сообщение, которое используется для ответа на запрос самодиагностики радара. Сообщение генерируется после получения команды «SELF_DIAGNOSTICS», приведенной в таблице 13.

Сообщение «Sensor SELF_DIAGNOSTICS» представляет собой три переданных подряд CAN-сообщения с одинаковым идентификатором 0 x 500. CAN-сообщения отличаются параметром UDT_index (11035, 11036, 11037). В каждом из трех сообщений передается специфическая информация о состоянии внутренних систем радара.

3.13.2 Спецификация сообщения «Sensor SELF_DIAGNOSTICS»:

– идентификатор: 0 x 500 (ID0). Дополнительно: 0 x 501 (ID1) ... 0 x 50F (ID15);

Примечание — В настоящий момент доступен только идентификатор ID0.

– длина: три сообщения по 8 байт (24 байт). UDT_index сообщений: 11035, 11036, 11037;

- источник: Sensor;
- получатель: Controller.

Содержание каждого из трех связанных CAN-сообщений в команде «Sensor SELF_DIAGNOSTICS» приведено в таблицах 27—29.

Таблица 27 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor SELF_DIAGNOSTICS», UDT-индекс: 11035

Байт	Содержание
0	unused ¹
1	
2	
3	
4	version_number ²
5	
6	UDT_index
7	

¹ unused — поле не используется.
² version_number — номер версии параметра.

Таблица 28 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor SELF_DIAGNOSTICS», UDT-индекс: 11036

Байт	Содержание
0	parameter_number ¹
1	partype ²
2	action ³
3	parameter_found ⁴
4	parameter_counter ⁵
5	
6	UDT_index
7	

Байт	Содержание
	¹ parameter_number — номер параметра.
	² partype — тип возвращаемого параметра.
	³ action — тип команды, запросившей параметр.
	⁴ parameter_found — флаг существования параметра, где «0» означает, что параметр не найден, «1» — параметр найден.
	⁵ parameter_counter — число запрошенных параметров.

Таблица 29 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor SELF_DIAGNOSTICS», UDT-индекс: 11037

Байт	Содержание	
0		unused ¹
1		
2		
3	7	PLL_reserve ² Transceiver_reserve ³ Processor_and_ADC ⁴ Amplifier_2 ⁵ Amplifier_1 ⁶ Radar_ALL ⁷
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
4		parameter_counter ⁸
5		
6		UDT_index
7		

Байт	Содержание
1	unused — поле не используется.
2	PLL_reserve — флаг состояния ФАПЧ: PLL_reserve = 0 означает, что ФАПЧ неисправна; PLL_reserve = 1 означает, что ФАПЧ исправна.
3	Transceiver_reserve — флаг состояния трансивера: Transceiver_reserve = 0 означает, что трансивер неисправен; Transceiver_reserve = 1 означает, что трансивер исправен.
4	Processor_and_ADC — флаг состояния процессора с АЦП: Processor_and_ADC = 0 означает, что процессор с АЦП неисправен; Processor_and_ADC = 1 означает, что процессор с АЦП исправен.
5	Amplifier_2 — флаг состояния второго усилителя: Amplifier_2 = 0 означает, что второй усилитель неисправен; Amplifier_2 = 1 означает, что второй усилитель исправен.
6	Amplifier_1 — флаг состояния первого усилителя: Amplifier_1 = 0 означает, что первый усилитель неисправен; Amplifier_1 = 1 означает, что первый усилитель исправен.
7	Radar_ALL — флаг состояния радара: Radar_ALL = 0 означает, что радар неисправен; Amplifier_1 = 1 означает, что радар исправен.
8	parameter_counter — число запрошенных параметров.

3.14 Сообщение «Sensor response software/hardware identification message»

3.14.1 Сообщение «Sensor response software/hardware identification message» — сообщение, которое используется для запроса серийного номера устройства/ПО.

Сообщение «Sensor response software/hardware identification message» представляет собой четыре переданных подряд CAN-сообщения с одинаковым идентификатором 0x500. CAN-сообщения отличаются параметром UDT_index (106, 107, 108, 109 / 33, 34, 35, 36). В каждом из четырех сообщений передается специфическая информация с серийным номером изделия/ПО радара.

3.14.2 Спецификация сообщения «Sensor response software/hardware identification message»:

- идентификатор: 0 x 500 (ID0).
- длина: четыре сообщения по 8 байт (32 байт). UDT_index сообщений: 106, 107, 108, 109 / 33, 34, 35, 36;
- источник: Sensor;
- получатель: Controller.

Содержание каждого из четырех связанных CAN-сообщений в команде «Sensor response software/hardware identification message» приведено в таблицах 30—33.

Таблица 30 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor response software/hardware identification message», UDT-индекс: 106 / 33

Байт	Содержание
0	string[5] ¹
1	string[4] ¹
2	string[3] ¹
3	string[2] ¹
4	string[1] ¹
5	string[0] ¹
6	UDT_index
7	UDT_index

¹ string[x] — переменная типа string с одним символом внутри.

Таблица 31 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor response software/hardware identification message», UDT-индекс: 107 / 34

Байт	Содержание
0	string[11] ¹
1	string[10] ¹
2	string[9] ¹
3	string[8] ¹
4	string[7] ¹
5	string[6] ¹
6	UDT_index
7	

¹ string[x] — переменная типа string с одним символом внутри.

Таблица 32 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor response software/hardware identification message», UDT-индекс: 108 / 35

Байт	Содержание
0	string[17] ¹
1	string[16] ¹
2	string[15] ¹
3	string[14] ¹
4	string[13] ¹
5	string[12] ¹
6	UDT_index
7	
¹ string[x] — переменная типа string с одним символом внутри.	

Таблица 33 — Содержание сообщения из состава сообщения «Sensor response software/hardware identification message», UDT-индекс: 109 / 36

Байт	Содержание
0	string[23] ¹
1	string[22] ¹
2	string[21] ¹
3	string[20] ¹
4	string[19] ¹
5	string[18] ¹
6	UDT_index
7	
¹ string[x] — переменная типа string с одним символом внутри.	

Приложение А (справочное)

Примеры команд и ответов на них

А.1 Общие положения

А.1.1 Значения параметра «action» приведены в таблице 13 в графе «Действие».

А.1.2 Значения параметра «parameter_value» приведены в таблице 13 в графе «Допустимые значения».

А.1.3 Значения параметра «parameter_number» приведены в таблице 13 в графе «Номер параметра».

А.1.4 Значения параметра «parameter_type» приведены в таблице 12. Тип параметра выбирается исходя из необходимых действий радара (запись, получение значений, запись и получение значений) и необходимых значений (int или fixed).

При расчетах отправляемых данных учитываются смещение нуля и значения переводятся в 16-ричную систему счисления (HEX).

А.2 Пример перезагрузки аппаратной и программной части (Hardware Reset)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 81 00 00 00 7F AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0d = 0h
81	action	129d = 81h
00	parameter_type	0 — записать integer
00	parameter_number	0d = 0h
00	sensor_id	
7F	XOR Checksum	

AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)
-------------	--------------	--

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

А.3 Пример перезагрузки только программной части (Software Reset)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 02 82 00 00 00 7E AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence (Command message block)	от комплекса к радару
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 02	parameter_value	02d = 02h
82	action	130d = 82h
00	parameter_type	0 — записать integer
00	parameter_number	0d = 0h
00	sensor_id	
7E	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
-------------	---	-----------------------

04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

А.4 Пример загрузки заводских значений параметров ПО и их запись в ПЗУ (Eeprom Reset)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 0B 82 00 00 00 77 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence (Command message block)	от комплекса к радару
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 0B	parameter_value	11d = 0Bh
82	action	130d = 82h
00	parameter_type	0 — записать integer
00	parameter_number	0d = 0h
00	sensor_id	
77	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

A.5 Пример получения серийного номера устройства (Hardware Identification)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 20 00 00 02 28 00 F4 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 20 00	parameter_value	8192d = 2000h
00	action	0d = 0h
02	parameter_type	2 — получить integer
28	parameter_number	40d = 28h
00	sensor_id	
F4	XOR checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару
		(Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу
		(Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 3F E1 F5 FA 00 00 06 00 08 00 75 F0 15
 00 00 00 00 06 01 08 00 02 5A 39 00 32 01 00 05 00 08 2E 52 73 6E
 65 53 00 6A 05 00 08 30 32 32 20 31 30 00 6B 05 00 08 30 30 30 30
 20 39 00 6C 05 00 08 00 00 00 00 38 31 00 6D B0 AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence (Data message block)	от радара к комплексу
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
2E	string[5]	':'
52	string[4]	'R'
73	string[3]	's'
6E	string[2]	'n'
65	string[1]	'e'
53	string[0]	'S'
00 6A	UDT index	106d = 006Ah
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
30	string[11]	'0'
32	string[10]	'2'
32	string[9]	'2'
20	string[8]	''
31	string[7]	'1'
30	string[6]	'0'
00 6B	UDT index	107d = 006Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
30	string[17]	'0'
30	string[16]	'0'
30	string[15]	'0'
30	string[14]	'0'
20	string[13]	''
39	string[12]	'9'
00 6C	UDT index	108d = 006Ch

05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00	string[23]	null
00	string[22]	null
00	string[21]	null
00	string[20]	null
38	string[19]	'8'
31	string[18]	'1'
00 6D	UDT index	109d = 006Dh
B0	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.6 Пример получения серийного номера ПО (Software Identification)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 80 00 02 28 00 54 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару (Command message block)
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 80	parameter_value	128d = 80h
00	action	0d = 0h
02	parameter_type	2 — получить integer
28	parameter_number	40d = 28h
00	sensor_id	
54	XOR checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

```

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 32 92 A0 9B 00 00 06 00 08 00 A7 A3 B7
00 00 00 00 06 01 08 00 03 58 B2 00 32 01 00 05 00 08 31 76 49 72
65 53 00 33 05 00 08 54 30 2E 36 31 2E 00 34 05 00 08 64 61 67 2D
30 2D 00 35 05 00 08 20 33 66 66 63 62 00 36 6A AE BE CE DE, где
    
```

AC BC CC DC	Start sequence (Data message block)	от радара к комплексу
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
31	string[5]	'I'
76	string[4]	'v'
49	string[3]	'I'
72	string[2]	'r'
65	string[1]	'e'
53	string[0]	'S'
00 33	UDT index	33d = 0051h
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
54	string[11]	'T'
30	string[10]	'0'
2E	string[9]	'.'

36	string[8]	'6'
31	string[7]	'1'
2E	string[6]	':'
00 34	UDT index	34d = 0052h
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
64	string[17]	'd'
61	string[16]	'a'
67	string[15]	'g'
2D	string[14]	'.'
30	string[13]	'0'
2D	string[12]	'.'
00 35	UDT index	35d = 0053h
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
20	string[23]	''
33	string[22]	'3'
66	string[21]	'f'
66	string[20]	'f'
63	string[19]	'c'
62	string[18]	'b'
00 36	UDT index	36d = 0054h
6A	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.7 Пример сохранения параметров устройства в ПЗУ (Save Parameter Setup)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 88 00 00 00 76 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
-------------	----------------	-----------------------

(Command message block)

04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0d = 0h
88	action	136d = 88h
00	parameter_type	0 — записать integer
00	parameter_number	0d = 0h
00	sensor_id	
76	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

A.8 Пример установки высоты подвеса (Sensor Height)

A.8.1 Установка высоты подвеса 4,0 м через сообщение Command

Пересчёт физического значения в parameter_value:

4,0м = 400 см, 400 см / 1 см = 400d, смещение нуля отсутствует.

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 01 90 8C 00 01 00 E2 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	

04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 01 90	parameter_value	400d = 0190h
8C	action	140d = 8Ch
00	parameter_type	0 — записать integer
01	parameter_number	01d = 01h
00	sensor_id	
E2	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

A.8.2 Получение с радара высоты подвеса через сообщение Command

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 8C 02 01 00 71 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0 для команд получения
8C	action	140d = 8Ch
02	parameter_type	2 — получить integer
01	parameter_number	01d = 01h

00	sensor_id	
71	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence (Command message block)	от комплекса к радару

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 19 FD C8 28 00 00 06 00 08 00 53 F6 D1
 00 00 00 00 06 01 08 00 01 AC 47 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 01 02 8C 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 01 72
 00 01 2B 1D 9D AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence (Data message block)	от радара к комплексу
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message

08	CAN data length	8 байт данных
01	parameter_number	01d = 01h
02	parameter_type	2 — получить integer
8C	action	140d = 8Ch
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 01 72	parameter_value	0172h = 370d (перерасчет на физическое значение 370d * 1 см = 370 см, 370 см = 3.7 м)
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
9D	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

А.9 Пример установки ориентации в азимутальной плоскости (Sensor Azimuth)

А.9.1 Установка ориентации в азимутальной плоскости -9.5 угловых градусов через сообщение Command

Пересчёт физического значения в parameter_value:

-9.5 угловых градусов / 0.1 угловых градусов = -95d, -95d + 451d (смещение нуля) = 356d.

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 01 64 8D 01 01 00 16 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару (Command message block)
04 F2	CAN message ID	сообщение Command

08	CAN data length	8 байт данных
00 00 01 64	parameter_value	0356d = 0164h
8D	action	141d = 8Dh
01	parameter_type	1 — записать fixed
01	parameter_number	01d = 01h
00	sensor_id	
16	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

А.9.2 Получение с радара ориентации в азимутальной плоскости через сообщение Command

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 8D 03 01 00 71 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0 для команд получения
8D	action	141d = 8Dh
03	parameter_type	3 — получить fixed
01	parameter_number	01d = 01h
00	sensor_id	

71	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 19 FD C8 28 00 00 06 00 08 00 53 F6 D1
 00 00 00 00 06 01 08 00 01 AC 47 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 01 03 8D 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 02 00
 00 01 2B 1D EC AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence	от радара к комплексу
	(Data message block)	
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message

08	CAN data length	8 байт данных
01	parameter_number	01d = 01h
03	parameter_type	3 — получить fixed
8D	action	141d = 8Dh
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 02 00	parameter_value	0200h = 512d (перерасчет на физической значение 512 - 451 = 61d, 61 * 0.1 угловой градус = 6.1 угловой градус)
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
EC	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.10 Пример установки ориентации в угломестной плоскости (Sensor Elevation)

A.10.1 Установка ориентации в угломестной плоскости 7.8 угловых градусов через сообщение Command

Пересчёт физического значения в parameter_value:

7.8 угловых градусов / 0.1 угловых градусов = 78d, 78d + 301d (смещение нуля) = 379d.

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 01 7B 8E 01 01 00 0A AD BD CD DD, где

AA BA CA DA Start sequence от комплекса к радару
(Command message block)

04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 01 7B	parameter_value	0379d = 017Bh
8E	action	142d = 8Eh
01	parameter_type	1 — записать fixed
01	parameter_number	01d = 01h
00	sensor_id	
0A	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

А.10.2 Получение с радара ориентации в угломестной плоскости через сообщение Command

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 8E 03 01 00 71 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0 для команд получения
8E	action	142d = 8Eh
03	parameter_type	3 — получить fixed
01	parameter_number	01d = 01h

00	sensor_id	
7	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 19 FD C8 28 00 00 06 00 08 00 53 F6 D1
 00 00 00 00 06 01 08 00 01 AC 47 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 01 03 8E 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 01 80
 00 01 2B 1D 6C AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence	от радара к комплексу
	(Data message block)	
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message

08	CAN data length	8 байт данных
01	parameter_number	01d = 01h
03	parameter_type	3 — получить fixed
8E	action	142d = 8Eh
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 01 80	parameter_value	0180h = 384d (перерасчет на физическое значение 384 - 301 (смещение нуля) = 83d, 83 * 0.1 угловой градус = 8.3 угловых градусов)
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
6C	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.11 Пример установки смещения по оси X (Sensor X Offset)

A.11.1 Установка смещения 0,2 м по оси X через сообщение Command

Пересчёт физического значения в parameter_value:

$0,2\text{м} = 20\text{ см}, 20\text{ см} / 1\text{ см} = 20\text{d}, 20\text{d} + 2001\text{d} (\text{смещение нуля}) = 2021\text{d}.$

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 07 E5 8F 00 01 00 92 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA Start sequence от комплекса к радару
(Command message block)

04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 07 E5	parameter_value	2021d = 07E5h
8F	action	143d = 8Fh
00	parameter_type	0 — записать integer
01	parameter_number	01d = 01h
00	sensor_id	
92	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

A.11.2 Получение с радара смещения по оси X через сообщение Command

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 8F 02 01 00 72 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0 для команд получения
8F	action	143d = 8Fh
02	parameter_type	2 — получить integer
01	parameter_number	01d = 01h

00	sensor_id	
72	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 19 FD C8 28 00 00 06 00 08 00 53 F6 D1
 00 00 00 00 06 01 08 00 01 AC 47 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 01 02 8F 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 07 FF
 00 01 2B 1D 15 AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence	от радара к комплексу
	(Data message block)	
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных

01	parameter_number	01d = 01h
02	parameter_type	2 — получить integer
8F	action	143d = 8Fh
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 07 FF	parameter_value	07FFh = 2047d (перерасчет на физическое значение 2047d - 2001d (смещение нуля) = 46d, 46d * 1 см = 46см = 0.46 м)
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
15	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.12 Пример установки смещения по оси Y (Sensor Y Offset)

A.12.1 Установка смещения 4,5 м по оси Y через сообщение Command

Пересчёт физического значения в parameter_value:

$4,5\text{м} = 450\text{ см}, 450\text{ см} / 1\text{ см} = 450\text{d}, 450\text{d} + 2001\text{d} (\text{смещение нуля}) = 2451\text{d}.$

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 09 93 90 00 01 00 F5 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару (Command message block)
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных

00 00 09 93	parameter_value	2451d = 0993h
90	action	144d = 90h
00	parameter_type	0 — записать integer
01	parameter_number	01d = 01h
00	sensor_id	
F5	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

A.12.2 Получение с радара смещения по оси Y через сообщение Command

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 90 02 01 00 6D AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0 для команд получения
90	action	144d = 90h
02	parameter_type	2 — получить integer
01	parameter_number	01d = 01h
00	sensor_id	
6D	XOR Checksum	

AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)
-------------	--------------	--

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 19 FD C8 28 00 00 06 00 08 00 53 F6 D1
 00 00 00 00 06 01 08 00 01 AC 47 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 01 02 90 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 09 00
 00 01 2B 1D FB AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence	от радара к комплексу
	(Data message block)	
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
01	parameter_number	01d = 01h

02	parameter_type	2 — получить integer
90	action	144d = 90h
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 09 00	parameter_value	0900h = 2304d (перерасчет на физическое значение 2304d - 2001d (смещение нуля) = 203d, 203d * 1 см = 203 см = 2.03 м)
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
FB	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.13 Пример установки порога чувствительности радара (SET_SENCE)

A.13.1 Установка порога чувствительности 125

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 7D 94 00 04 00 13 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару (Command message block)
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 7D	parameter_value	125d = 7Dh
94	action	148d = 94h
00	parameter_type	0 — записать integer
04	parameter_number	04d = 04h
00	sensor_id	

13	XOR checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

A.13.2 Получение с радара порога чувствительности

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 94 02 04 00 6C AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0 для команд получения
94	action	148d = 94h
02	parameter_type	2 — получить integer
04	parameter_number	04d = 04h
00	sensor_id	
6C	XOR checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 29 8E 1A 4C 00 00 06 00 08 00 22 B9 59
 00 00 00 00 06 01 08 00 00 B0 2B 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 04 02 94 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 00 AF
 00 01 2B 1D 6E AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence (Data message block)	от радара к комплексу
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
04	parameter_number	04d = 04h
02	parameter_type	2 — получить integer
94	action	148d = 94h
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch

05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 AF	parameter_value	AFh = 175d
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
6E	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.14 Пример запуска самодиагностики (SELF_DIAGNOSTICS)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 01 96 02 00 00 6B AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 01	parameter_value	01d = 01h
96	action	150d = 96h
02	parameter_type	2 — получить integer
00	parameter_number	0d = 0h
00	sensor_id	
6B	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием

F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 0C B4 8C 8D 00 00 06 00 08 00 02 9A 1B
 00 00 00 00 06 01 08 00 00 08 66 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 00 02 96 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 00 3F
 00 01 2B 1D 04 AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence	от радара к комплексу
	(Data message block)	
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00	parameter_number	0d = 0h
02	parameter_type	2 — получить integer
96	action	150d = 96h
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 3F	parameter_value	03Fh (расшифровка 3f = 0011 1111)
7...6 бит	unused	не используются

5 бит	PLL_reserve	ФАПЧ исправна
4 бит	Transceiver_reserve	трансивер исправен
3 бит	Processor_and_ADC	процессор с АЦП исправен
2 бит	Amplifier_2	второй усилитель исправен
1 бит	Amplifier_1	первый усилитель исправен
0 бит	Radar_ALL	радар исправен
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
04	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.15 Пример запроса битовой маски используемых полигонов (POLYGONS USAGE MASK)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 46 02 00 00 BA AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару (Command message block)
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	
46	action	70d = 46h
02	parameter_type	2 — получить integer
00	parameter_number	00d = 00h
00	sensor_id	
BA	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

```
AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 34 AA FB FD 00 00 06 00 08 00 24 FF F7
00 00 00 00 06 01 08 00 00 B1 D8 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
00 00 2B 1B 05 00 08 00 02 46 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 00 00
00 01 2B 1D 62 AE BE CE DE, где
```

AC BC CC DC	Start sequence (Data message block)	от радара к комплексу
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00	parameter_number	00h = 00d
02	parameter_type	2 — получить integer
46	action	46h = 70d
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch

05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
62	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.16 Пример реинициализации полигонов (REINIT POLYGONS)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 01 46 00 01 00 B8 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару (Command message block)
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 01	parameter_value	1d = 1h
46	action	70d = 46h
00	parameter_type	0 — записать integer
01	parameter_number	1d = 1h
00	sensor_id	
B8	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	

00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

A.17 Пример запроса количества точек в полигоне (NUMBER OF POINTS)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 46 02 02 00 B8 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0 для команд получения
46	action	70d = 46h
02	parameter_type	2 — получить integer
02	parameter_number	2d = 2h
00	sensor_id	
B8	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

```

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 27 53 CA 8E 00 00 06 00 08 00 22 44 8D
00 00 00 00 06 01 08 00 00 A6 5A 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
00 00 2B 1B 05 00 08 02 02 46 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 00 00
00 01 2B 1D 9A AE BE CE DE, где
    
```

AC BC CC DC	Start sequence	от радара к комплексу
	(Data message block)	
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
02	parameter_number	46h = 68d
02	parameter_type	4 — записать и получить integer
46	action	0h = 0d
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
9A	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

А.18 Пример записи минимальной скорости в направлении X (LOWER SPEED X DIRECTION)

А.18.1 Запись минимальной скорости 2 м/с на радар

Пересчёт физического значения в `parameter_value`:

2 м/с = 2d, 2d * 1000000d (при отправлении данных типа `fixed` умножается на 1000000) = 2000000d.

AA BA CA DA 04 F2 08 00 1E 84 80 46 01 22 00 81 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 1E 84 80	<code>parameter_value</code>	2000000d = 1E8480h
46	<code>action</code>	70d = 46h
01	<code>parameter_type</code>	1 — записать <code>fixed</code>
22	<code>parameter_number</code>	34d = 22h
00	<code>sensor_id</code>	
81	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару
		(Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	<code>sensor_id</code>	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу
		(Sensor command response)

А.18.2 Получение минимальной скорости с радара

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 46 03 22 00 99 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0 для команд получения
46	action	70d = 46h
03	parameter_type	3 — получить fixed
22	parameter_number	34d = 22h
00	sensor_id	
99	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару
		(Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу
		(Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 2C F7 93 41 00 00 06 00 08 00 09 35 83
 00 00 00 00 06 01 08 00 00 2D 88 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 22 03 46 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 1E 84 80
 00 01 2B 1D 95 AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence	от радара к комплексу
-------------	----------------	-----------------------

(Data message block)

<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
22	parameter_number	22h = 34d
03	parameter_type	3 — получить fixed
46	action	46h = 70d
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 1E 84 80	parameter_value	1E8480h = 2000000d (2000000 / 1000000 = 2 м/с)
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
04	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.19 Пример записи координаты X второй точки (X-position of point 2)

A.19.1 Запись координаты X на 1 м второй точки на радар

Пересчёт физического значения в parameter_value:

$1 \text{ м} = 1\text{d}, 1\text{d} * 1000000\text{d}$ (при отправлении данных типа fixed умножается на 1000000) = 1000000d.

AA BA CA DA 04 F2 08 00 0F 42 40 47 01 80 00 35 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence (Command message block)	от комплекса к радару
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 0F 42 40	parameter_value	1000000d = F4240h
47	action	71d = 47h
01	parameter_type	1 — записать fixed
80	parameter_number	128d = 80h
00	sensor_id	
35	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

А.19.2 Получение координаты X второй точки с радара

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 47 03 80 00 3A AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence (Command message block)	от комплекса к радару
04 F2	CAN message ID	сообщение Command

08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0 для команд получения
47	action	71d = 47h
03	parameter_type	3 — получить fixed
80	parameter_number	128d = 80h
00	sensor_id	
3A	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 2D 0E 76 C7 00 00 06 00 08 00 09 3A 33
 00 00 00 00 06 01 08 00 00 2D A0 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 80 03 47 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 0F 42 40
 00 01 2B 1D 2D AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence	от радара к комплексу
	(Data message block)	
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных

00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
80	parameter_number	80h = 128d
03	parameter_type	3 — получить fixed
47	action	47h = 71d
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 0F 42 40	parameter_value	F4240h = 1000000d (1000000d / 1000000 = 1d)
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
2D	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.20 Пример запроса на включение демонстрационных целей (FAKE_TARGETS)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 01 00 04 44 00 BF AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару (Command message block)
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 01	parameter_value	1d = 1h
00	action	0d = 0h

04	parameter_type	4 — в данной команде рекомендуется использовать тип 4
44	parameter_number	68d = 44h
00	sensor_id	
BF	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 27 53 CA 8E 00 00 06 00 08 00 22 44 8D
 00 00 00 00 06 01 08 00 00 A6 5A 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 44 04 00 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 00 01
 00 01 2B 1D 9D AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence (Data message block)	от радара к комплексу
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	

00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
44	parameter_number	46h = 68d
04	parameter_type	4 — получить и отправить int
00	action	0h = 0d
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 01	parameter_value	1h = 1d
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
9D	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.21 Пример перехода в режим работы с имитатором (SIMULATE)

A.21.1 Переход в режим работы с имитатором ИС-24

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 01 97 00 00 00 68 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару (Command message block)
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 01	parameter_value	1d = 1h
97	action	151d = 97h
00	parameter_type	0 — записать integer

00	parameter_number	00d = 00h
00	sensor_id	
68	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

A.21.2 Запрос режима работы

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 00 97 02 00 00 6B AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence (Command message block)	от комплекса к радару
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	parameter_value	0d = 0h
97	action	151d = 97h
02	parameter_type	2 — получить integer
00	parameter_number	00d = 00h
00	sensor_id	
6B	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 27 53 CA 8E 00 00 06 00 08 00 22 44 8D
 00 00 00 00 06 01 08 00 00 A6 5A 00 32 01 00 05 00 08 00 00 00 00
 00 00 2B 1B 05 00 08 00 00 00 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 02 00 01
 00 01 2B 1D DF AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence (Data message block)	от радара к комплексу
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 00	unused	
00 00	version_number	всегда 0
2B 1B	UDT index	11035d = 2B1Bh
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00	parameter_number	46h = 68d
02	parameter_type	2 — получить integer
00	action	0h = 0d
01	parameter_found	1 — параметр найден
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1C	UDT index	11036d = 2B1Ch

05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 02	parameter_value	2h = 2d (2 - режим работы с имитатором Сапсан-3М)
00 01	parameter_counter	1 параметр
2B 1D	UDT index	11037d = 2B1Dh
DF	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.22 Пример запроса на получение от радара ответа о его текущих координатах (GET_SETUP_RESPONSE)

AA BA CA DA 04 F2 08 00 00 00 02 00 00 2A 00 D6 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару (Command message block)
04 F2	CAN message ID	сообщение Command
08	CAN data length	8 байт данных
00 00 00 02	parameter_value	2d = 2h
00	action	00d = 00h
00	parameter_type	0 — записать integer
2A	parameter_number	42d = 2Ah
00	sensor_id	
D6	XOR Checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара, сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)
-------------	----------------	--

04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара, сообщение 2:

Примечание — Данное сообщение отправляется в ответ на команду GET_SETUP_RESPONSE несмотря на то, что она предназначена только для записи.

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 14 D1 B4 29 00 00 06 00 08 00 04 43 7F
 00 00 00 00 06 01 08 00 00 14 36 00 32 01 00 05 00 08 00 1C 20 00
 14 00 00 80 05 00 08 00 00 03 0C 88 EA 00 90 05 00 08 00 00 00 00
 01 72 00 A0 0F AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence (Data message block)	от радара к комплексу
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00h = 0000 0000b		
7 бит	unused	
6 бит	y_pos_sign	
5...0 биты	y_pos (17...12 биты)	
1C	y_pos (11...4 биты)	
20h = 0010 0000b		
7...4 биты	y_pos (3...0 биты)	1C2h = 450d
3 бит	reserve	
2 бит	x_pos_sign	
1...0 биты	x_pos (17...16 биты)	
00 14	x_pos (15...0 биты)	14h = 20d
00	version_number	всегда 0

00 80	UDT index	
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00 00	yz_rotation	0h = 0d
03 0C	xz_rotation	30Ch = 780d
88 EA	xy_rotation	88EAh = 35050d
00 90	UDT index	
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00	unused	
00h = 0000 0000b		
7...6 биты	reserve	
5 бит	pos_over_ground_sign	
4...0 биты	pos_over_ground (14...10 биты)	
00	pos_over_ground (9...2 биты)	
00h = 0000 0000b		
7...4 биты	pos_over_ground (2...0 биты)	
3...2 биты	reserve	
1 бит	z_pos_sign	
0 бит	z_pos (16 бит)	
01 72	z_pos (15...0 биты)	
00 A0	UDT index	
0F	XOR checksum	
AE BE CE DE	Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

A.23 Пример отправки последовательности команд для быстрой установки координат радара (Sensor setup message)

Пример пересчёта физического значения в отправляемое значение:

$0.20 \text{ м} = 0.20\text{d}$, $0.20\text{d} * 100\text{d}$ (при отправлении данных умножается на 100) = 20d .

Сообщение 1:

AA BA CA DA 04 A0 08 00 00 01 C2 00 00 14 00 7B AD BD CD DD

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 A0	CAN message ID	
08	CAN data length	
00h = 0000 0000b		сообщение 0x00
7...4 бИТЫ	sub_ID	
3...0 бИТЫ	reserve	
00h = 0000 0000b		
7 бИТ	y_pos_sign	координата Y положительная
6...2 бИТЫ	reserve	
1...0 бИТЫ	y_pos (17...16 бИТЫ)	
01 C2	y_pos (15...0 бИТЫ)	450d = 1C2h (4.5м)
00h = 0000 0000b		
7 бИТ	x_pos_sign	координата X положительная
6...2 бИТЫ	reserve	
1...0	x_pos (17...16 бИТЫ)	
00 14	x_pos (15...0 бИТЫ)	20d = 14h (0.2м)
00	version_number	00d = 00h
7B	XOR checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)

Ответ радара на сообщение 1:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence	от радара к комплексу
	(Sensor command response)	
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу
		(Sensor command response)

Сообщение 2:

AA BA CA DA 04 A0 08 10 03 0C 88 EA 00 01 72 A2 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence	от комплекса к радару
	(Command message block)	
04 A0	CAN message ID	
08	CAN data length	
10h = 0001 0000b		
7...4 бИТЫ	sub_ID	сообщение 0x10
3...0 бИТЫ	reserve	
03 0C	xz_rotation	$7.8 * 100 = 780, 780d = 30Ch$
88 EA	xy_rotation	$350.50 * 100 = 35050, 35050d = 88EAh$
00h = 0000 0000b		
7 бИТ	z_pos_sign	координата Z
		положительная
6...1 бИТЫ	reserve	
0 бИТ	z_pos (16 бит)	
01 72	z_pos (15...0 бИТЫ)	$370d = 172h (3.7m)$
A2	XOR checksum	
AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару
		(Command message block)

Ответ радара на сообщение 2:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Сообщение 3:

AA BA CA DA 04 A0 08 20 00 FF 00 00 00 00 00 00 73 AD BD CD DD, где

AA BA CA DA	Start sequence (Command message block)	от комплекса к радару
04 A0	CAN message ID	
08	CAN data length	
20h = 0010 0000b		
7...4 бИТЫ	sub_ID	сообщение 0x20
3...0 бИТЫ	reserve	
00	reserve	
FF	unused	
00h = 0000 0000b		
7 бИТ	pos_over_ground_sign	
6...1 бИТЫ	reserve	
0 бИТ	pos_over_ground (16 бИТ)	
00 00	pos_over_ground (15...0 бИТЫ)	0d = 0h
00 00	yz_rotation	
73	XOR checksum	

AD BD CD DD	End sequence	от комплекса к радару (Command message block)
-------------	--------------	--

Ответ радара на сообщение 3:

AB BB CB DB 04 F0 00 00 F4 AF BF CF DF, где

AB BB CB DB	Start sequence (Sensor command response)	от радара к комплексу
04 F0	ACK message ID	
00	sensor_id	
00	Return message	0 — успешный прием
F4	XOR checksum	
AF BF CF DF	Stop sequence	от радара к комплексу (Sensor command response)

Ответ радара на последовательность сообщений:

AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 14 D1 B4 29 00 00 06 00 08 00 04 43 7F
 00 00 00 00 06 01 08 00 00 14 36 00 32 01 00 05 00 08 00 1C 20 00
 14 00 00 80 05 00 08 00 00 03 0C 88 EA 00 90 05 00 08 00 00 00 00
 01 72 00 A0 0F AE BE CE DE, где

AC BC CC DC	Start sequence (Data message block)	от радара к комплексу
<...>	CAN data messages	Не относятся к команде
05 00	CAN message ID	Read parameter message
08	CAN data length	8 байт данных
00h = 0000 0000b		
7 бит	unused	
6 бит	y_pos_sign	
5...0 биты	y_pos (17...12 биты)	
1C	y_pos (11...4 биты)	
20h = 0010 0000b		
7...4 биты	y_pos (3...0 биты)	1C2h = 450d
3 бит	reserve	

	2 бит	x_pos_sign	
	1...0 биты	x_pos (17...16 биты)	
00 14		x_pos (15...0 биты)	14h = 20d
00		version_number	всегда 0
00 80		UDT index	
05 00		CAN message ID	Read parameter message
08		CAN data length	8 байт данных
00 00		yz_rotation	0h = 0d
03 0C		xz_rotation	30Ch = 780d
88 EA		xy_rotation	88EAh = 35050d
00 90		UDT index	
05 00		CAN message ID	Read parameter message
08		CAN data length	8 байт данных
00		unused	
00h = 0000 0000b			
	7...6 биты	reserve	
	5 бит	pos_over_ground_sign	
	4...0 биты	pos_over_ground (14...10 биты)	
00		pos_over_ground (9...2 биты)	
00h = 0000 0000b			
	7...4 биты	pos_over_ground (2...0)	
	3...2 биты	reserve	
	1 бит	z_pos_sign	
	0 бит	z_pos	
01 72		z_pos	
00 A0		UDT index	
0F		XOR checksum	
AE BE CE DE		Stop sequence	от радара к комплексу (Data message block)

Во время отправки команды с parameter_type2...5 отправляется пакет, в котором есть CAN data messages. Он содержит регулярные данные, которые отсылает радар к комплексу.

Содержание CAN data messages:

```
AC BC CC DC 03 FF 08 00 00 15 F8 65 80 00 00 06 00 08 00 04 7F D9
00 00 00 00 06 01 08 00 00 15 6B 00 32 01 08 06 10 08 14 3E 00 41
E7 EA 25 95 06 11 08 3C 7A 00 3B 08 12 E4 FF 05 00 08 00 00 00 00
00 00 2B 1B 05 00 08 04 02 94 01 00 01 2B 1C 05 00 08 00 00 00 A0
00 01 2B 1D BE AE BE CE DE, где
```

AC BC CC DC	Start sequence	от радара к комплексу
	(Data message block)	

03 FF 08 00 00 15 F8 65 80 00 00 Synchronization, где

03 FF	CAN message ID
08	CAN data length
00 00	reserve
15	sync_counter_3
F8	sync_counter_2
65	sync_counter_1
80	sync_counter_0
00 00	reserve

06 00 08 00 04 7F D9 00 00 00 00 Sensor_control, где

06 00	CAN message ID
08	CAN data length
00	time_stamp_3
04	time_stamp_2
7F	time_stamp_1
D9	time_stamp_0
00	reserve
00	sensor_id
00 00	reserve

06 01 08 00 00 15 6B 00 32 01 08 Object_control, где

06 01	CAN message ID	
08	CAN data length	
00	cycle_count_3	
00	cycle_count_2	
15	cycle_count_1	
6B	cycle_count_0	
00	reserve	
32	cycle_duration	
01	number_of messages	количество сообщений об обнаруженных целях
02	number_of objects	количество обнаруженных целей

06 10 08 14 3E 00 41 E7 EA 25 95 Object_data 1, где

06 10	CAN message ID	
08	CAN data length	
14h = 0001 0100b		
7...2 бИТ	object_id	ID объекта 10
1...0 бИТЫ	object_length	(7...6 бИТЫ)
3Eh = 0011 1110b		
7...2 бИТЫ	object_length	длина объекта 1111 = 15d (перерасчет на физическое значение 15 * 0.2 = 3м)
1...0 бИТЫ	Y-coordinate_velocity	(10...9 бИТЫ)
00	Y-coordinate_velocity	(8...1 бИТЫ)
41h = 0100 0001b		

	7 бит	Y-coordinate_velocity (0 бит)	400h = 1024d (смещение значения 1024, скорость по оси Y = 0 м/с)
	6...0 биты	X-coordinate_velocity (10...4 биты)	
E7h = 1110 0111b			
	7...4 биты	X-coordinate_velocity (3...0 биты)	41Eh = 1054d (смещение значения 1024) 1054 - 1024 = 30d (перерасчет на физическое значение 30 * 0.1 = 3 м/с)
	3...0 биты	Y-coordinate_range (13...10 биты)	
EA		Y-coordinate_range (9...2 биты)	
25h = 0010 0101b			
	7...6 биты	Y-coordinate_range (1...0 биты)	1FA8h = 8104d (смещение значения 8192) 8104 - 8192 = -88 (перерасчет на физическое значение -88 * 0.064 = -5.632 м)
	5...0 биты	X-coordinate_range (13...8 биты)	
95		X-coordinate_range (7...0 биты)	2595h = 9621d (смещение значения 8192) 9621 - 8192 = 1429 (перерасчет на физическое значение 1429 * 0.064 = 95.488 м)

06 11 08 3C 7A 00 3B 08 12 E4 FF Object_data 2

<...>

UDT

BE

XOR checksum

AE BE CE DE

Stop sequence

от радара к комплексу
(Data message block)

Примечание — Все следующие сообщения об объектах разбираются по такому же принципу, как Object_data 1.

