




АО «Корпорация  
«ВНИИЭМ»

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
«КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА,  
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ И  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ»  
имени А. Г. ИОСИФЬЯНА»

УТВЕРЖДАЮ

Главный конструктор  
направления

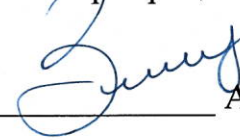
АО «Российские космические  
системы»

 А.Н. Ершов  
«\_\_» \_\_\_\_ 201\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ

Главный конструктор космических  
систем и комплексов




АО «Корпорация «ВНИИЭМ»

 А.Н. Запорожцев  
«03» 03 2020 г.



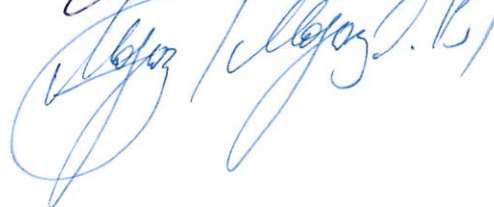
ПРОТОКОЛ №5РЛЦИ-В/МКА-2020

Протокол управляющих воздействий РЛЦИ-В.

От АО «Российские  
космические системы»

 / Тисов/  
 / Банаев/  
 / Морозов/

От АО «Корпорация  
«ВНИИЭМ»

  
 / Бабитский П.П./  
 / Морозов В.В./

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2	ЛОГИКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА .....	4

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящий протокол определяет перечень, назначение и формат управляющих воздействий при обмене между бортовым центральным контроллером (БЦК) и блоком автоматики (БА) системы РЛЦИ-В.

1.2 Обмен УВ осуществляется по мультиплексному каналу передачи данных (МКПД), в соответствии с ГОСТ Р 52070-2003 «Магистральный последовательный интерфейс». При обмене используются форматы 1, 7 основных сообщений по ГОСТ Р 52070-2003.

1.3 Обмен информацией выполняется по дублированной магистрали информационного обмена. За основную магистраль принята магистраль А (ЛПИ А), за резервную – магистраль Б (ЛПИ Б).

1.4 Функции контроллера (КШ) на основной и резервной ЛПИ выполняет БЦК. Переход с ЛПИ А на ЛПИ Б осуществляет БЦК согласно п. 8 ГОСТ Р 52070-2003 на основании анализа обмена или в целях контроля работоспособности оконечных устройств на обеих ЛПИ.

1.5 Функцию оконечного устройства (ОУ) выполняет блок автоматики (БА) РЛЦИ-В. На основной и резервной ЛПИ БА РЛЦИ присвоен адрес:  $10_{\text{dec}}$   $01010_{\text{bin}}$

1.6 Подключение КШ и ОУ к шине МКПД осуществляется в соответствии с протоколом № 2РЛЦИ-В/МКА-2019. Электрические характеристики устройств интерфейса (КШ и ОУ) и магистрали соответствуют требованиям ГОСТ Р 52070-2003.

1.7 Вместе с настоящим протоколом следует руководствоваться протоколом №3РЛЦИ-В/МКА-2019 и №4РЛЦИ-В/МКА-2019.

1.8 Протокол может изменяться и уточняться в ходе отработки программного обеспечения (ПО), проведения отладки и испытаний БЦК и БА РЛЦИ-В по взаимному согласованию сторон.

## 2 ЛОГИКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА

2.1 Для управления РЛЦИ – В используются:

- управляющие воздействия (УВ) 5 СД МКПД;
- массивы данных (МД) 32 СД МКПД.

Примечание: УВ подразделяются на частные и групповые (ГУВ)

2.2 Передача УВ от БЦК в РЛЦИ-В осуществляется в соответствии с п. 3.3 протокола №3РЛЦИ-В/МКА-2019.

2.3 Размерность УВ 5 СД (10 байт), в 1 СД содержится код УВ, не задействованные байты заполняются «0». Структура полей при передаче УВ от БЦК в РЛЦИ-В представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Структура УВ РЛЦИ-В

Разряды ГОСТ		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Разряды БЦК		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
КС		Адрес ОУ					К	Подадрес					Число СД				
		«10 <sub>dec</sub> »					0	«01 <sub>dec</sub> »					5				
СД1	0-1	Номер БА «10 <sub>dec</sub> »					Номер УВ (код УВ) «00 <sub>dec</sub> - 25 <sub>dec</sub> »										
СД2	2-3	Данные УВ (8 байт)															
СД3	4-5																
СД4	6-7																
СД5	8-9																
t1≤14мкс																	
ОС		Адрес ОУ					Признаки обмена										
		«10 <sub>dec</sub> »					При штатной работе ==0										

2.4 Поле «Данные УВ» заполняется в соответствии с частным перечнем УВ на РЛЦИ-В. Порядок следования байт в СД2–СД5 соответствует «от младшего к старшему» (little-endian LE). Неиспользуемые байты заполняются 0.

2.4.1 Значению поля «Номер УВ» соответствует номеру УВ и может принимать значения от 0 до 2047.

2.5 Перечень управляющих воздействий РЛЦИ-В и их назначение приведено в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Перечень УВ и их назначение

Код УВ bin/dec	Шифр команды	Назначение команды	Код откл. УВ bin/dec
000000 (0)	«Вкл. ПЧ-О»	Включение основного полукompлекта ПЧ	000010 (2), 000001 (1)
000001 (1)	«Вкл. ПЧ-Р»	Включение резервного полукompлекта ПЧ	000010 (2), 000000 (0)
000010 (2)	«Откл. ПЧ»	Отключение ПЧ	-
000011 (3)	«Вкл. ФИП-О»	Подача питания на основной полукompлект ФИП	000101 (5), 000100 (4)
000100 (4)	«Вкл. ФИП-Р»	Подача питания на резервный полукompлект ФИП	000101 (5), 000011 (3)
000101 (5)	«Откл. ФИП»	Снятие питания с ФИП	-
000110 (6)	«Вкл. МОД-О»	Подача питания на основной полукompлект модулятора	001000 (8), 000111 (7)
000111 (7)	«Вкл. МОД-Р»	Подача питания на резервный полукompлект модулятора	001000 (8), 000110 (6)
001000 (8)	«Откл. МОД»	Снятие питания с модулятора	-
001001 (9)	«Вкл. УМ-О»	Переключение ФВП и включение основного комплекта УМ	001011 (11), 001010 (10)
001010 (10)	«Вкл. УМ-Р»	Переключение ФВП и включение резервного комплекта УМ	001011 (11), 001001 (9)
001011 (11)	«Откл. УМ»	Отключение УМ	-
001100 (12)	«Вкл. ИМ-ФИП»	Включение имитатора ФИП	001101 (13)
001101 (13)	«Откл. ИМ-ФИП»	Отключение имитатора ФИП	-
001110 (14)	«Уст. реж. QPSK»	Задание режима QPSK модулятора	-
001111 (15)	«Уст. реж. 8PSK»	Задание режима 8PSK модулятора	-
010000 (16)	«Уст. реж. 16APSK»	Задание режима 16APSK модулятора	-
010001 (17)	«Уст. реж. 32APSK»	Задание режима 32APSK модулятора	-
010010 (18)	«Вкл. ИМ-МОД»	Включение имитатора модулятора	010011 (19)

010011 (19)	«Откл. ИМ-МОД»	Отключение имитатора модулятора	-
010100 (20)	«Штатная RS485»	Локальный информационный обмен по RS485-O и RS485-P	-
010101 (21)	«Уст. RS485-O»	Локальный информационный обмен по RS485-O	-
010110 (22)	«Уст. RS485-P»	Локальный информационный обмен по RS485-P	-
010111 (23)	«Пуск ШД»	Запуск работы драйверов антенны	011001 (25)
011000 (24)	«Останов. ШД»	Остановка работы драйверов антенны	-
011001 (25)	«Уст. время движ ШД»	Задать время начала движения ШД	-

**Примечание:**

- УВ с кодами 0...11 предназначены для включения/отключения приборов системы и исполняются после получения в течение 1 секунды.
- УВ с кодами 12...19 задают режим работы приборов системы и исполняются после получения в течение 1 секунды.
- УВ с кодами 20...22 служат для управления локальной магистралью RS-485 системы и исполняются при ближайшем обращении по магистрали. По умолчанию обмен между приборами системы происходит по основной линии RS-485, а в случае ошибки происходит переключение на резервную линию.
- УВ с кодами 23, 24 соответственно запускают и останавливают работу драйверов антенны. По УВ 23 БА начинает движение антенны из положения 0° зоны (положение антенны при котором её ось будет направлена на наземную антенну в момент пересечения КА линии горизонта), а по УВ 24 БА немедленно останавливает исполнение заложенной программы.
- Минимальный интервал между командами – 1 секунда.

2.6 Передача ГУВ от БЦК в РЛЦИ-В осуществляется в соответствии с п. 3.5 протокола №3РЛЦИ-В/МКА-2019.

2.7 Размерность ГУВ 5 СД (10 байт), в 1 СД содержится код ГУВ, не задействованные байты заполняются «0». Структура полей при передаче УВ от БЦК в РЛЦИ-В представлена в таблице 2.3.

Таблица 3.4.2 – Структура ГУВ

Разряды ГОСТ		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Разряды БЦК		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
КС		Адрес ОУ					К	Подадрес					Число СД				
		31 <sub>dec</sub> 1111 <sub>bin</sub> группового сообщения					0	«29 <sub>dec</sub> » - для БШВ «30 <sub>dec</sub> »-для ОН					5				
СД1	0-1	резерв					Номер ГУВ «00 <sub>dec</sub> » - код БШВ «01 <sub>dec</sub> » - сигнал ОН1										
СД2	2-3	Данные ГУВ (8 байт)															
СД3	4-5																
СД4	6-7																
СД5	8-9																

2.8 Посредством ГУВ в ОУ передаются сигналы ОН, а также оцифровка бортовой шкалы времени (БШВ). Форматы УВ БШВ и УВ ОН определяется отдельным протоколом.

2.9 Передача МД от БЦК в РЛЦИ-В осуществляется в соответствии с п. 3.4 протокола №3РЛЦИ-В/МКА-2019.

2.10 Размерность МД 32 СД (64 байт), в 1 СД содержится номер БА и номер подадреса на который адресован массив, не задействованные байты заполняются «0». Структура полей при передаче Структура полей при передаче МД от БЦК в РЛЦИ-В представлена в таблице 2.3.

Таблица 3.8.3 – Структура полей данных при передаче МД

Разряды ГОСТ	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Разряды БЦК	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
КС		Адрес ОУ				К	Подадрес					Число СД				
		«10 <sub>dec</sub> »				0	«04 <sub>dec</sub> » - МД ОХ «05 <sub>dec</sub> »-МД ОZ					32				
СД1	0-1	Номер БА «10 <sub>dec</sub> »				Резерв					Номер ПА «04 <sub>dec</sub> » - МД ОХ «05 <sub>dec</sub> »-МД ОZ					
СД2	2-3	Данные МД														



Таблица 3.8.3 – Структура полей данных при передаче МД

Разряды ГОСТ	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Разряды БЦК	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
СД3	4-5	62 байта														
СД4	6-7															
СД5	8-9															
СД6	10-11															
...																
СД30	58-59															
СД32	62															
	63															
t1≤14мкс																

Таблица 5 – Содержание СД массива данных управления приводом по оси ОХ

Номер участка	Номер СД	Номер разряда	
		15	14 – 0
-	1	Положение привода при входе в 0° зону по оси ОХ	
1	2	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	3	Период следования импульсов управления	
2	4	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	5	Период следования импульсов управления	
3	6	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	7	Период следования импульсов управления	
4	8	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	9	Период следования импульсов управления	
5	10	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	11	Период следования импульсов управления	
6	12	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	13	Период следования импульсов управления	
7	14	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	15	Период следования импульсов управления	
8	16	Направление движения	Кол-во импульсов управления



	17	Период следования импульсов управления	
9	18	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	19	Период следования импульсов управления	
10	20	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	21	Период следования импульсов управления	
11	22	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	23	Период следования импульсов управления	
12	24	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	25	Период следования импульсов управления	
13	26	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	27	Период следования импульсов управления	
14	28	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	29	Период следования импульсов управления	
15	30	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	31	Период следования импульсов управления	

Таблица 6 – Содержание СД массива данных управления приводом по оси OZ

Номер участка	Номер СД	Номер разряда	
		15	14 - 0
-	1	Положение привода при входе в 0° зону по оси OZ	
1	2	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	3	Период следования импульсов управления	
2	4	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	5	Период следования импульсов управления	
3	6	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	7	Период следования импульсов управления	
4	8	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	9	Период следования импульсов управления	
5	10	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	11	Период следования импульсов управления	
6	12	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	13	Период следования импульсов управления	
7	14	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	15	Период следования импульсов управления	
8	16	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	17	Период следования импульсов управления	



9	18	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	19	Период следования импульсов управления	
10	20	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	21	Период следования импульсов управления	
11	22	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	23	Период следования импульсов управления	
12	24	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	25	Период следования импульсов управления	
13	26	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	27	Период следования импульсов управления	
14	28	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	29	Период следования импульсов управления	
15	30	Направление движения	Кол-во импульсов управления
	31	Период следования импульсов управления	

Примечания:

- Если при включении БА любой ДНП не замкнут и ФК25 не получена, автоматически, через 5 с, начнётся движение антенны в начальное положение (к ДНП). Период следования импульсов - 30мс. Максимальное время перемещения – 300с.
- МЗР угла поворота антенны – 0,0159329 градуса.
- МЗР периода следования импульсов – 1мс. Допустимые значения: 10...1024.
- При переводе антенны в 0<sup>0</sup> зону период импульсов управления составляет 10 мс.
- Параметры неиспользованных участков аппроксимации заполняются нулями.
- Параметр «Количество импульсов управления» с нулевыми значениями допускаются только в конце массивов данных управления.
- Положение 0<sup>0</sup> зоны задаётся количеством импульсов при движении от ДНП
- Бит «направление движения», установленный в «0», означает движение антенны от ДНП к ДКП, а в «1» – от ДКП к ДНП.
- После окончания отработки массивов управления антенна автоматически возвращается в начальное положение. Период следования импульсов - 30мс. Время возврата – не более 300с.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

CRC	– cyclic redundancy check;
АСН	– аппаратура спутниковой навигации;
БА	– бортовая аппаратура
БА КИС-Р	– бортовая аппаратура командно-измерительной радиолнии;
БАУ	– бортовая аппаратура управления;
БСК	– бортовой служебный комплекс;
БЦК	– бортовой центральный контроллер;
БШВ	– бортовая шкала времени;
ГУВ	– групповое управляющее воздействие;
ДИ	– диагностическая информация;
ИК	– импульсные команды;
КВИТ	– массив квитанций;
КИР	– контроллер измерений и регулирования;
КПДУ	– контроллер пиросредств и двигательной установкой;
КПТ	– коммутатор питания;
КС	– командное слово;
КСО	– контроллер ориентации;
КСП	– контроллер питания;
КСР	– коробка соединительная;
КШ	– контроллер шины;
КШ	– контроллер шины;
ЛПИ	– линия передачи информации;
ЛПИ	– линия передачи информации;
МД	– массивы данных;
МК	– микроконтроллер;
МКА	– малый космический аппарат;
МКПД	– мультиплексный канал передачи данных;
МРОД	– модуль регистрации и обработки данных;
МУВ	– массив управляющих воздействия;
НКУ	– наземный комплекс управления;

НШО	—	признак нештатного обмена с ОУ (запрос ДИ 1Гц)
НШС	—	нештатная ситуация;
ОН	—	сигнал отключения нагрузки;
ОС	—	ответное слово;
ОУ	—	оконечное устройство;
ОУ	—	оконечное устройство;
ПА	—	подадрес;
ПО	—	массивы программного обеспечения;
РЛЦИ-В	—	высокоскоростная радиолиния передачи целевой информации;
СД	—	слово данных;
УВ	—	управляющее воздействие;