

Содержание

1 ВВЕДЕНИЕ	3
2 НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
4 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	5
5 СОСТАВ ПРИБОРА	5
6 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА.....	5
7 ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ВНЕШНИМ ЦЕПЯМ.....	7
8 ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПРИБОРА.....	8
9 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....	15
10 УПАКОВКА.....	16
11 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ.....	16
12 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	16
13 ОБЪЕМ ПРОВЕРОК ПРИБОРА	17
14 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	17
15 ХРАНЕНИЕ	17
16 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	17

Пере. примен.

Стр. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПНСК.402137.018-05 ИЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПНСК.402137.018-05 ИЭ			
Разраб.					Прибор ОИУС 1000 ПНСК40-018-05 Инструкция по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов
Проверил							2	23
Н.контр.								
Утвердил								

1 Введение

Настоящая инструкция по эксплуатации распространяется на одноосный измеритель угловой скорости (ОИУС) – прибор ОИУС 1000 ПНСК40-018-05 (далее по тексту – прибор).

Инструкция по эксплуатации содержит необходимые данные по принципу работы, конструкции, техническим характеристикам, маркировке и упаковке прибора, а также правила эксплуатации прибора, соблюдение которых обеспечивает его соответствие заданным характеристикам и надежность работы в течение срока службы.

Содержание документа рассчитано на специалистов, ознакомленных с основами теории гироскопических приборов, электроники и волоконной оптики.

Изучение технического описания, приведенного в данном документе, является обязательным для лиц, связанных с техническим обслуживанием и эксплуатацией прибора.

2 Назначение

Прибор предназначен для измерения проекций вектора абсолютной угловой скорости на ось чувствительности прибора.

Наименование прибора – одноосный измеритель угловой скорости прибор ОИУС 1000 ПНСК40-018-05.

Условное наименование – ОИУС 1000.

Допускаемое сокращенное наименование – Прибор ПНСК40-018-05. Обозначение прибора – ПНСК.402137.018-05.

3 Технические характеристики

3.1 Мощность, потребляемая прибором в установившемся режиме, не превышает 5 Вт.

3.2 Время функциональной готовности не превышает 1 секунды с момента включения (подачи питания на прибор).

3.3 Диапазон линейной зоны измерения угловой скорости от минус 95 до плюс 95 ...°/с;

3.4 Диапазон «сохранения знака скорости» от минус 180 до плюс 180 ...°/с.

3.5 Внешний вид прибора представлен на рисунке 1.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПНСК. 402137.018-05ИЭ

Лист

3



Рис.1. Внешний вид прибора

3.6 Габаритно-установочные размеры прибора соответствуют габаритному чертежу, приведенному на рисунке 2.

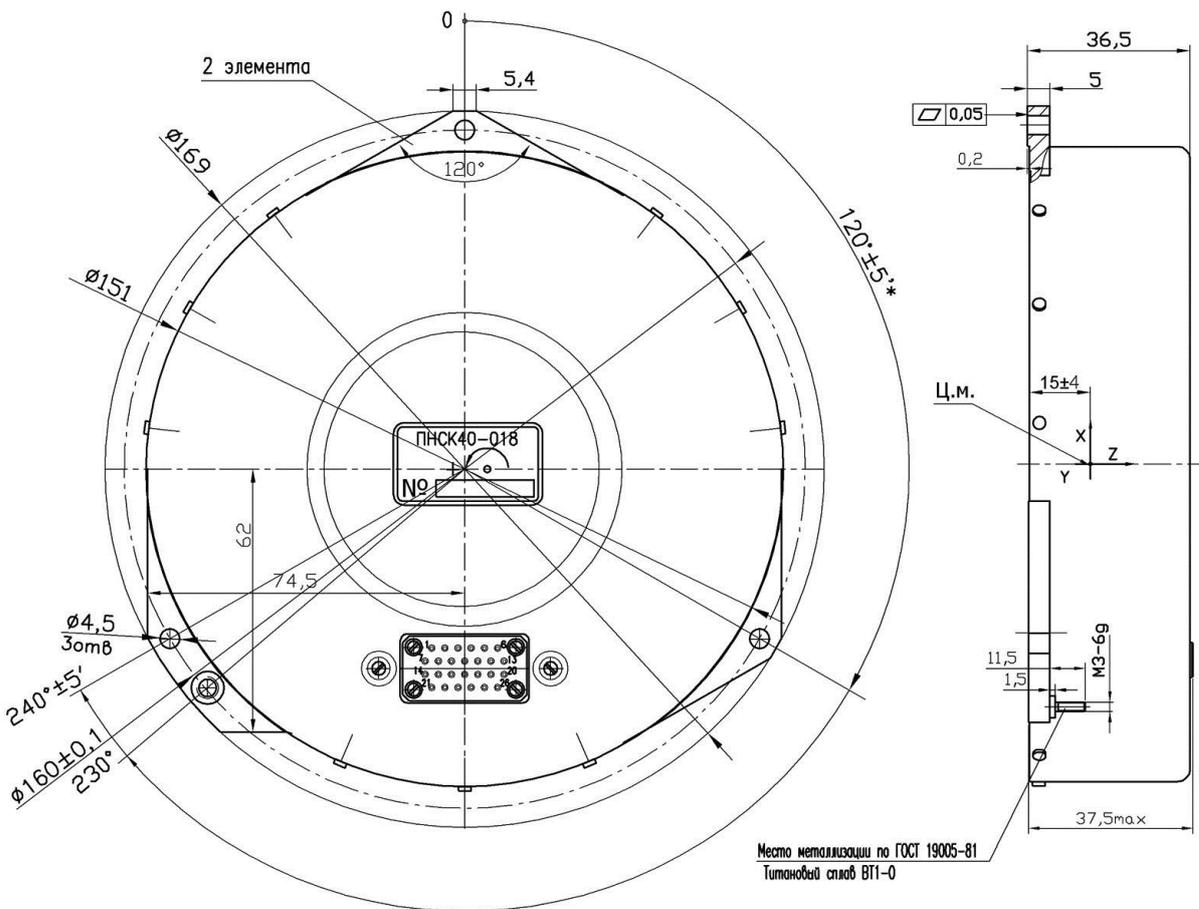


Рис.2. Габаритный чертеж прибора

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПНСК. 402137.018-05ИЭ

Лист

4

3.7 Масса прибора не более 0,90 кг.

4 Условия эксплуатации

4.1 Прибор сохраняет свои характеристики при следующих условиях эксплуатации:

- температуре окружающей среды в интервале от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$ и скорости изменения температуры не более $0,4^{\circ}\text{C}/\text{мин}$;
- давлении до 10^{-4} мм рт.ст.;
- относительной влажности от 20 до 70 %;
- напряжении питания в интервале $5 \pm 0,25$ В.

5 Состав прибора

5.1 Структурная схема ОИУС 1000 представлена на рис 3.

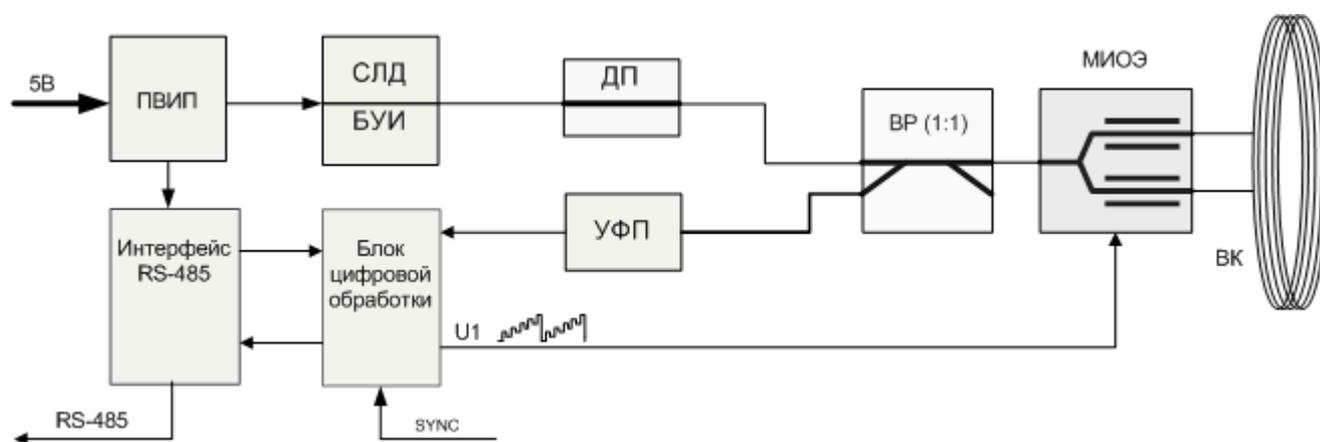


Рис.3. Структурная схема ОИУС 1000:

СЛД - суперлюминисцентный диод, БУИ – блок управления излучателем, ВР – волоконный разветвитель, ВК – волоконный контур, МИОЭ – многофункциональный интегральный оптический элемент, УФП – устройство фотоприемное, ДП – деполяризатор, RS-485 – последовательный интерфейс RS-485, БЦО – блок цифровой обработки, ПВИП – плата вторичных источников питания.

6 Устройство и работа прибора

В ОИУС 1000 применена схема с замкнутым контуром обратной связи с импульсной вспомогательной и фазовой компенсирующей модуляциями. Схема предполагает наличие стабильного значения фазовой амплитуды. Это достигается с помощью дополнительной следящей системы в схеме обработки.

БЦО формирует напряжения для получения пилообразной компенсирующей ступенчатой модуляции света для компенсации разности фаз Саньяка и для внесения постоянного фазового сдвига между встречными световыми волнами на $\pi/2$ рад, с помощью вспомогательной фазовой модуляции (ВМ). Тем самым обеспечивается работа в режиме непрерывно замкнутого контура.

Структурная схема блока цифровой обработки (БЦО) представлена на рис 4.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

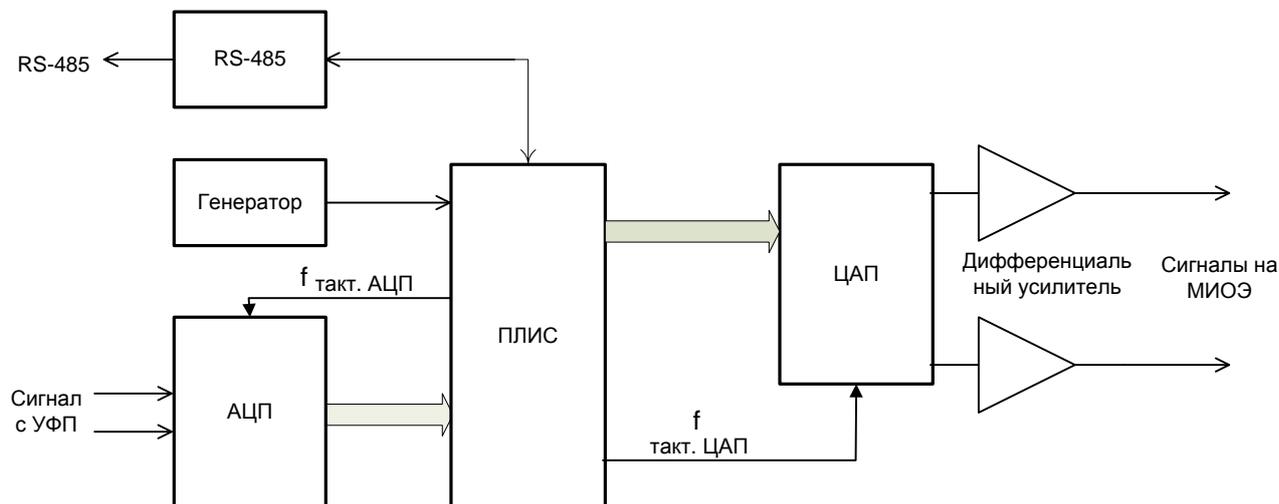


Рис.4. Структурная схема БЗО:

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь, ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь, ПЛИС – программируемая логическая интегральная схема.

Аналоговый сигнал о наличии угловой скорости (сигнал рассогласования) поступает на АЦП с УФП, где предварительно усиливается. Высокоскоростной АЦП под управлением цифрового автомата, реализованного на ПЛИС, преобразует аналоговый сигнал в цифровой и передает в ПЛИС. В ПЛИС цифровой сигнал с АЦП демодулируется и полученный цифровой код со знаком, соответствующий знаку сигнала рассогласования, поступает на цифровой интегратор. Код с интегратора используется для получения наклона фазовой «пилы», соответствующего скорости вращения. Преобразованный в ЦАП сигнал в виде ступенчатого пилообразного напряжения поступает на МИОЭ. Контур обратной связи замыкается с помощью пилообразной модуляции, с фазовой амплитуду, автоматически поддерживаемой у значения 2π рад. В этом случае, как известно, разность фаз Саньяка компенсируется сигналом с частотой f , определяемой соотношением:

$$f = \frac{D}{\lambda n} \Omega,$$

где Ω - скорость вращения, D - диаметр ВК, n – эффективный показатель преломления моды в волокне, λ – длина волны в вакууме.

В приборе используются два способа определения скорости вращения.

В первом способе происходит непосредственное измерение частоты следования спадов «пилы». При этом, появление каждого спада соответствует приращению угла поворота канала ОИУС вокруг оси, перпендикулярной ВК, на $\lambda n / D$ рад.

Для увеличения разрешающей способности прибора применяется способ измерения скорости вращения по наклону фазовой «пилы».

БЗО представляет собой схему, построенную на ПЛИС фирмы ALTERA, к которой подключен высокоскоростной АЦП и ЦАП фирмы Analog Devices. Тактовые синхроимпульсы для ЦАП и АЦП вырабатываются ПЛИС. Работа ПЛИС тактируется внешним высокостабильным генератором.

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изн. № подл.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПНСК. 402137.018-05ИЭ	Лист
						6

Блок управления источником излучения выполняет две функции:

- осуществляет температурную стабилизацию излучателя, поддерживая постоянной температуру основания, на котором он установлен;
- осуществляет регулирование тока накачки излучателя, обеспечивая стабильный уровень мощности излучения на выходе оптического блока.

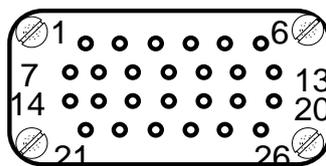
7 Подключение к внешним цепям

Подключение к внешним цепям осуществляется посредством пайки к контактам соединительной платы:

7.1 Назначение контактов прибора ОИУС 1000 указано в таблице 1
Табл.1

№ Kontakta	Наименование	Описание
1,2,3,4	5 В	Контакты для подачи питания на прибор.
5,6,7,8	Общ. 5 В	Напряжение источника: $(5 \pm 0,1) В$. $I_{\text{макс.}} \leq 3 А$ Упульс. $\leq 50 mV$ pk-pk max.
11	Линия А	Асинхронный последовательный интерфейс RS-485.
12	Линия В	
10	Общ_ RS-485	
16	G+	Вход оптопары. Для подачи сигнала синхронизации.
17	G-	
23	Корпус	Контакт, соединенный с корпусом прибора.

Расположение контактов соединительной платы представлено на рисунке.



- **Внимание!** Прибор не защищен от неправильного подключения. Ошибка в подключении, превышение напряжения питания сверх допустимого могут привести к выходу датчика из строя или его ускоренной деградации.
- Время между отключением прибора и повторным включением (и наоборот) должно быть не менее 1 минуты.
- Время пайки провода к одной клемме должно быть не более 5 секунд при температуре паяльника не более $290^{\circ}C$.

7.2 Включение и выключение прибора

7.2.1 Включение прибора осуществляется подачей напряжений питания $(5 \pm 0,1) В$ на контакты 1,2,3,4 «5 В» и на контакты 5, 6, 7, 8 «Общ.5В» соединительной платы прибора.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

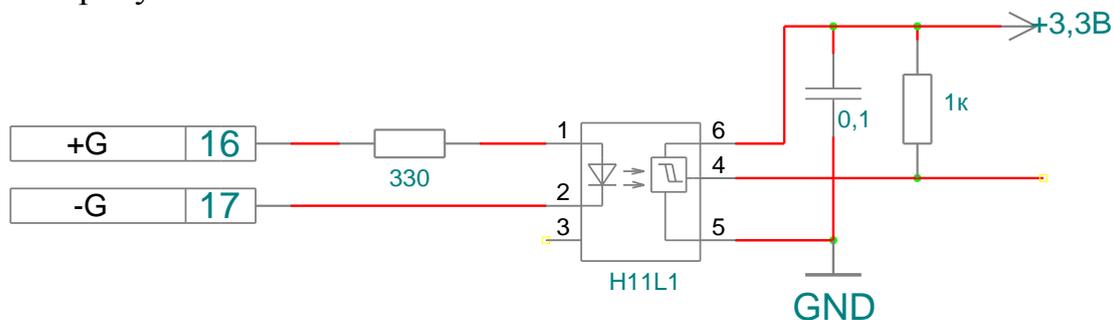
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПНСК. 402137.018-05ИЭ	Лист
						7

7.2.2 Выключение прибора осуществляется снятием напряжения питания с контактов 1,2,3,4 «5 В» и контактов 5, 6, 7, 8 «Общ.5В» соединительной платы прибора.

7.2.3 Рекомендуется использование изолированного от внешней схемы питания прибора.

7.3 Вход синхронизации и управления протоколами

7.3.1 Входная схема приемника синхросигнала прибора ОИУС 1000 приведена на рисунке ниже.



8 Описание интерфейса прибора

8.1 Протокол прибора ОИУС 1000 ПНСК40-018-05.

В приборе ОИУС 1000 ПНСК40-018-05 реализовано 3 варианта протокола обмена:

- 1) выдача информации через интерфейс RS-485 на основе протокола обмена SSP 2.0, режим I;
- 2) выдача информации через интерфейс RS-485 по внешнему синхросигналу, режим II;
- 3) выдача информации через интерфейс RS-485 по сигналу внутреннего программируемого таймера, режим III.

Выбор режима обмена производится посредством подачи синхроимпульсов или постоянного напряжения 5В на вход синхросигнала. Если синхроимпульсы и постоянное напряжение 5В отсутствуют на входе синхросигнала, работает протокол SSP 2.0. С приходом синхроимпульса протокол SSP отключается, производится измерение и выдача фиксированного кадра. Установка постоянного напряжения 5В на входе синхросигнала и удержание его более 500мсек включает режим измерения и выдачи фиксированного кадра по внутреннему таймеру.

Временные диаграммы работы прибора в трех режимах выдачи информации представлены на рисунке 5.

Временные параметры работы прибора представлены в табл.2.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

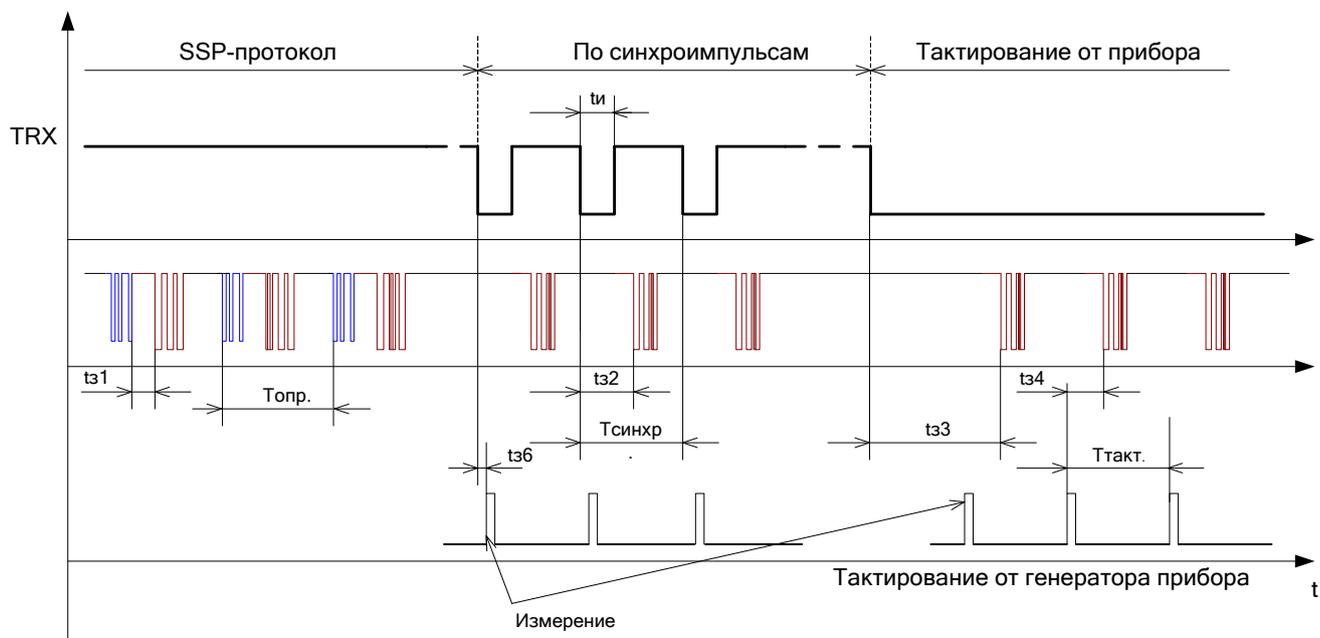


Рис.5.Временные диаграммы работы прибора

Таблица 2.

Обозн.	Описание	Значение	
		мин.	макс.
t31	Время от передачи последнего байта запроса до начала выдачи первого байта пакета, мкс		80
t32	Время от прихода падающего фронта синхроимпульса до начала выдачи первого байта пакета, мкс	12	20
t33	Время от подачи постоянного уровня на вход схемы синхронизации до начала выдачи первого байта пакета, мс	500	1000
t34	Время от прихода событий внутреннего таймера до начала выдачи первого байта пакета, мкс	12	20
t36	Время от прихода падающего фронта синхроимпульса до фиксации данных, мкс		1
Tсинхр	Период следования импульсов внешней синхронизации измерений	См. табл.3	
Tтакт	Период следования импульсов внутренней синхронизации измерений	См. табл.3	
ti	Длительность импульса синхронизации, мкс	1	500000
Tопр	Период следования запросов (GET) при одновременном считывании трех параметров, мсек	3	

Частота опроса прибора в режиме работы I не более 300Гц.

Зависимость частоты опроса прибора от установленной скорости обмена в режимах работы II, III приведена в таблице 3.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 3.

Скорость обмена RS-485 по синхроимпульсам, кБод	Период следования импульсов синхронизации, мкс		Частота следования импульсов синхронизации, Гц	
	мин.	макс.	мин.	макс.
9,6	20000	500000	2	50
14,4	14285	500000	2	70
19,2	10000	500000	2	100
38,4	5000	500000	2	200
57,6	2857	500000	2	350
115,2	1666	500000	2	600
230,4	833	500000	2	1200
460,8	400	500000	2	2500
921,6	250	500000	2	4000

8.2 Протокол обмена SSP 2.0.

Прибор подключается к РС через асинхронный последовательный интерфейс RS-485. Скорость обмена 115,2 кБод, 8бит, 2 стоп-бита без контроля четности.

Обмен информации с приборами производится в соответствии с протоколом SSP 2.0. Типичное время реакции на команду 60мксек, (от приема команды до начала передачи). Максимальная частота опроса 300 Гц.

Описание протокола SSP 2.0. приведено в приложении.

Список доступных адресов прибора ОИУС 1000, считываемых по команде GET, приведен в таблице 4.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПНСК. 402137.018-05ИЭ

Лист

10

Табл.4.

Адрес (dec)	Название	Формат	Единицы измерения	Примечание
0	Угл. скорость, полученная на последнем периоде измерения	float, по IEEE754	град/сек.	
3	Температура корпуса прибора	signed long	ед. кода = 0,01°C	Справочная величина
7	Угл. скорость, полученная на последнем периоде измерения	signed long		
12	Полоса прибора	unsigned long	1 ÷ 1000 *	$F_{average} \approx 0,3Kf$
24	Время от включения прибора	unsigned long	ед. кода = 8,68055(5) мкс	Переполняется через 2^{32}
32	Код для задания скорости обмена RS-485 для режима II и III	unsigned long	-	См. табл. 6
33	Маска добавочных данных к основному пакету в режиме II и III	unsigned long	-	См. табл. 7
34	Код для задания частоты следования пакетов в режиме III	unsigned long	-	(1)

Параметры передаются как 32-разрядное число младшим значащим битом вперед.

Допускается считывание по одной команде GET значений нескольких переменных.

Обращение к несуществующим адресам считается ошибкой.

Список доступных адресов прибора ОИУС1000 для записи в регистры по команде PUT приведен в таблице 5.

Табл.5

Адрес (dec)	Название	Формат	Примечание
12	Задание полосы приборы	unsigned long	Параметры сохраняются в энергонезависимой памяти прибора.
32	Код для задания скорости обмена RS-485 в режимах II,III	unsigned long	
33	Регистр конфигурации расширенного кадра (режимы II,III)	unsigned long	
34	Код для задания частоты следования пакетов в режиме III	unsigned long	

Код передается как 32-разрядное целое число без знака младшим байтом вперед.

Обращение к не существующим адресам считается ошибкой.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПНСК. 402137.018-05ИЭ	Лист
						11

Соответствие кода скорости обмена приведено в таблице в таблице 6.

Табл.6.

Код	Скорость обмена RS-485 по синхроимпульсам, кБод	Примечание
32	921,6	
64	460,8	
128	230,4	
256	115,2	Изначальная установка
512	57,6	
768	38,4	
1536	19,2	
3072	9,6	

Структура регистра конфигурации расширенного кадра приведена в таблице 7.

Табл. 7.

Разряд регистра	Обозначение	Значение бита	Примечание
0	R	0- информация основного фрейма угловая скорость	
1	T	0- информация не добавляется 1- добавление информации о температуре прибора	
2	FC	0- информация не добавляется 1- добавление информации о кол-ве переданных фреймов	
3	Зарезервирован	Должен быть установлен в 0.	
4,...,31	-	-	Не используются

Последовательность добавляемых к основному фрейму параметров, определяется порядком следования установленных в «1» разрядов 0, 1, 2 регистра конфигурации начиная с младшего.

Частота следования пакетов в режиме работы прибора по внутреннему генератору, режим III, определяется как:

$$F = 29491200 / \text{код}, \text{ Гц}$$

$$\text{Код} = 29491200 / F(\text{Гц}) \quad (1)$$

Для корректного функционирования прибора в режимах III при выборе частоты следования информационных пакетов необходимо руководствоваться таблицей 3 настоящей инструкции.

Рекомендуемая схема подключения ОИУС 1000 для протокола обмена SSP2.0 приведена на рисунке 6.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

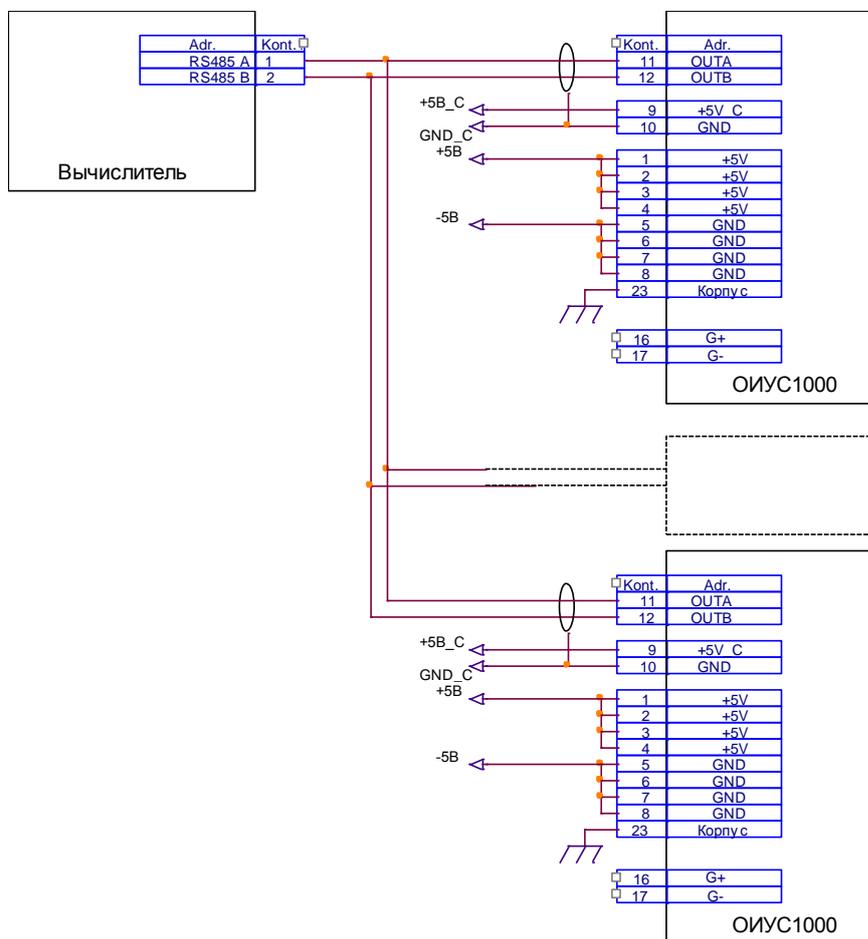


Рис.6

8.3 Описание протокола обмена по синхроимпульсам, режим II.

Прибор ОИУС 1000 выдает информацию по последовательному интерфейсу RS-485 по внешнему синхроимпульсу. Защелкивание информации в приборе происходит по переднему фронту синхроимпульса на входе синхронизации (G+,G-). Выдача информации в соответствие с таблицей 8 начинается сразу же (но не ранее чем t_{32} таблица 2) по заднему фронту синхроимпульса. Скорость обмена устанавливается в режиме работы протокола SSP в соответствии с таблицей 5 и 6 настоящей инструкции. Протокол допускает считывание данных с нескольких приборов ОИУС 1000.

Формат данных: 8 бит, 2 стоп-бита без контроля четности.

Описание основного кадра

Табл.8

Смещение байт №	Наименование	Описание	Размер [бит]
0	Заголовок	Заголовок: значение, равное 0xC0C0	16
2	Угловая скорость	Угловая скорость. Целочисленное значение со знаком (signed long) на момент прихода синхроимпульса.	32
[6]	Дополнительные данные согласно табл. 7		
6+2·Т+2·FC	CRC-16	16-bit CRC-CCITT данных со смещением 2÷5	16

Описание дополнительных данных добавляемых к основному кадру

Наименование	Описание	Размер [бит]
Температура	16-битное целое число со знаком	16
Счетчик фреймов	16-битное целое число без знака	16

Значение разрядов T, FC, A/R регистра конфигурации расширенного кадра приведено в таблице 7 настоящей инструкции.

□ – поле добавляется к основному кадру, только если соответствующий ему бит в регистре конфигурации расширенного кадра выставлен в лог. «1».

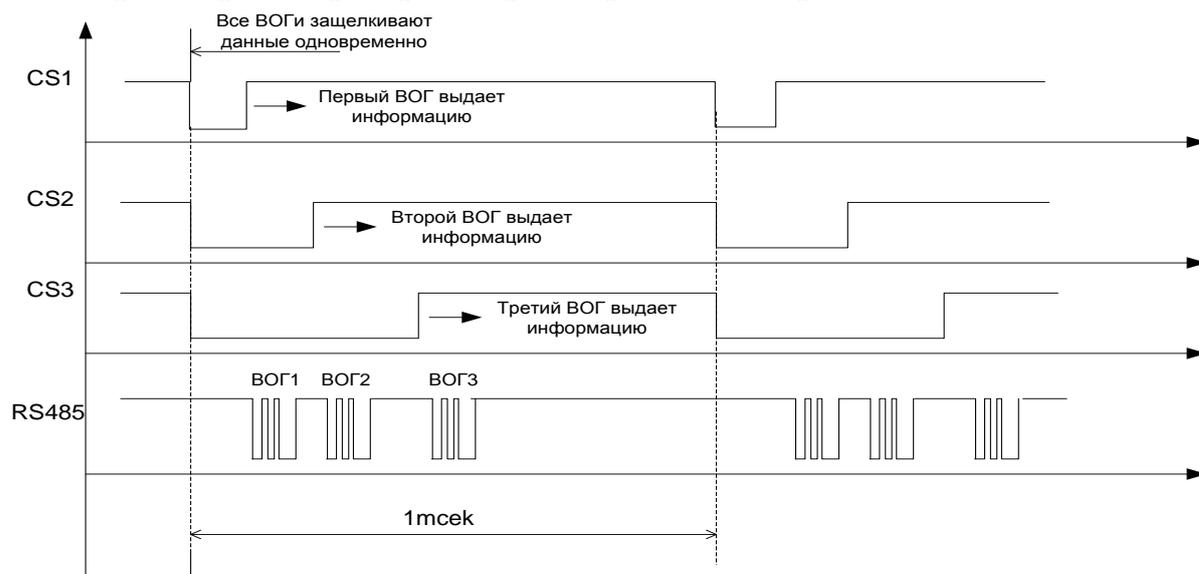


Рис.6 Пример последовательности опроса трех гироскопов подключенных к одной шине RS485.

Рекомендуемая схема подключения для протокола обмена по синхроимпульсам приведена на рисунке 7.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

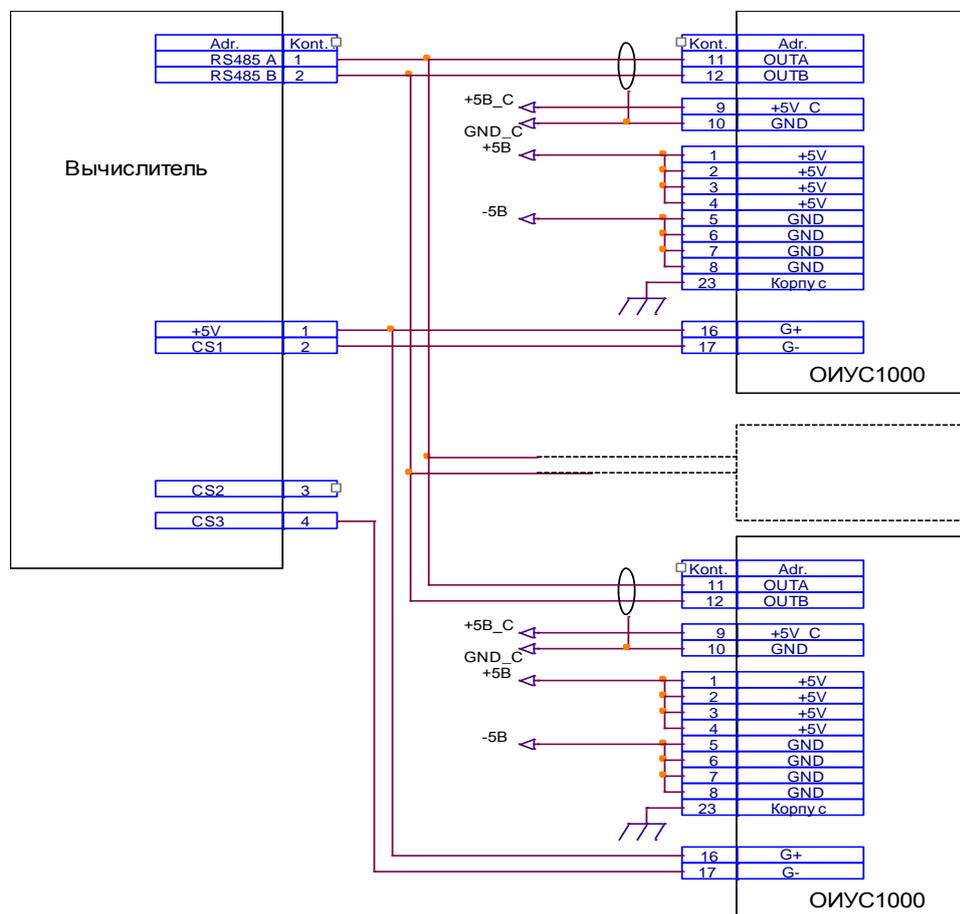


Рис.7

8.4 Описание протокола обмена по сигналу внутреннего программируемого таймера, режим III.

Протокол обеспечивает непрерывную выдачу информации с прибора ОИУС 1000 ПНСК40-018-05 с частотой определяемой формулой (1) настоящей инструкции. Скорость обмена устанавливается в режиме работы протокола SSP в соответствии с таблицами 5 и 6 настоящей инструкции. Формат данных: 8 бит, 2 стоп-бита без контроля четности. Время задержки между приходом очередного внутреннего сигнала измерения и началом передачи кадра данных не более 20 мксек. Формат выходных данных идентичен формату в режиме II, см. таблицу 8.

9 Маркировка и пломбирование

9.1 Маркировка

Маркировка прибора должна соответствовать ПНСК.402137.018-05ГЧ. Состав маркировки:

- наименование – ПНСК40-018-05;
- направление оси вращения
- заводской номер прибора;

Маркировка ящика с прибором должна соответствовать сборочному чертежу ПНСК.321123.010СБ.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

9.2 Пломбирование

Пломбирование проводится по ГОСТ 18680-73.

Прибор пломбуется пломбами ОТК мастикой битумной №1 по ГОСТ 18680-73.

10 Упаковка

10.1 Прибор для автономного транспортирования и хранения укладывают в транспортную тару – ящик с прибором ПНСК.321123.010.

11 Эксплуатационные ограничения

11.1 При работе с прибором необходимо использовать средства защиты от электростатического разряда (заземление оборудования, инструмента и персонала)

11.2 Прибор должен устанавливаться на теплопроводящее основание, обеспечивающее эффективный отвод тепла от корпуса прибора.

11.3 Прибор устанавливается так, чтобы ось чувствительности прибора была ориентирована вдоль соответствующей оси объекта. Закрепление прибора осуществляется поджимом корпуса прибора в местах крепления к установочной поверхности объекта. Неплоскостность установочной поверхности объекта должна быть не более 0,05мм. Несоблюдение указанных требований к установочной поверхности может привести к изменению ориентации оси чувствительности относительно базовой плоскости прибора, а в случае возникновения больших деформаций корпуса прибора и к его отказу.

11.4 Прибор содержит оптико-волоконные узлы и не допускает ударов по корпусу жесткими предметами, так как создаваемое при этом мгновенное ускорение (до 1000g) может превысить предел прочности отдельных оптических элементов прибора.

11.5 Условия эксплуатации:

рабочая температура от минус 20°C до 50°C;
температура хранения от 15°C до 35°C.

12 Подготовка прибора к использованию

12.1 Распаковать прибор.

12.2 Провести внешний осмотр прибора, при этом необходимо:

- проверить сохранность пломб;
- проверить наличие крышек на соединителях;
- проверить отсутствие на наружной поверхности прибора вмятин, забоин, следов коррозии и других дефектов, которые могут возникнуть в процессе транспортировки и хранения;
- проверить качество покрытия прибора (визуально);
- проверить наличие маркировки;
- проверить соответствие номера прибора номеру, указанному в паспорте;

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПНСК. 402137.018-05ИЭ

Лист

16

- проверить (визуально) состояние контактов соединителя.

В случае обнаружения на изоляторах и контактах соединителя металлической пыли и грязи удалить ее жесткой кисточкой.

13 Объем проверок прибора

13.1 Проверка технических характеристик прибора при периодических проверках в эксплуатирующей организации проводится в следующем объеме:

- внешний осмотр;
- проверка функционирования;
- проверка мощности, потребляемая прибором в установившемся режиме;
- проверка измерения скорости вращения земли;
- проверка диапазона измеряемой угловой скорости.

14 Техническое обслуживание

14.1 Техническое обслуживание включает проверки прибора в соответствии с разделом 12 настоящей инструкции .

15 Хранение

15.1 Прибор должен храниться упакованным в штатную тару.

15.2 Прибор в штатной таре выдерживает хранение в складском помещении при температуре окружающей среды от 5 до 35 °С, относительной влажности до 85 % (при 20 °С) и атмосферном давлении от 700 до 800 мм рт. ст.

16 Транспортирование

16.1 При транспортировании прибор должен быть упакован в штатную тару.

16.2 Прибор допускает транспортирование в штатной упаковке следующими видами транспорта:

- железнодорожным, водным и воздушным транспортом с любыми скоростями, допускаемыми этими видами транспорта, на расстояния до 10000 км при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С и относительной влажности до 90 % (при температуре 20 °С);
 - автомобильным транспортом на расстояния до 500 км со скоростью не более 40 км/ч по шоссейным дорогам и улучшенным грунтовыми дорогам
- при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С и относительной влажности до 90 % (при температуре 20 °С).

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПНСК. 402137.018-05ИЭ

Лист

17

Описание протокола SSP 2.0

Протокол SSP использует способ разбиения на кадры по RFC1055 (SLIP), чтобы разделить поток символов. Каждый кадр начинается и заканчивается символом FEND (0xc0). Если FEND содержится в данных пакета, он посылается внутри кадра как FESC TFEND (0xdb 0xdc). Если FESC содержится в данных пакета, он посылается внутри кадра как FESC TFESC (0xdb 0xdd). Символ FESC с любым символом, за исключением TFEND или TFESC, является ошибкой. Символы TFEND и TFESC являются обычными символами, если им не предшествует FESC.

Протокол SSP не поддерживает арбитраж шины между несколькими ведущими устройствами.

Каждый кадр RFC1055 включает в себя пакет SSP.

Основной формат пакета SSP представлен ниже:

dest, srce, type, ...data... , crc0, crc1

DEST	SRCE	TYPE	DAT0	DATN	CRC0	CRC1
------	------	------	------	-------	------	------	------

dest – однобайтный адрес slave устройства, которое получает данные. Значение **dest** 0 зарезервировано для возможного использования в дальнейшем как широковещательного адреса. Значение **dest**, равное символам SLIP FEND или FESC, запрещено.

Адрес устройства по умолчанию = 100d (64H).

srce – однобайтный адрес master устройства, который запрашивает данные. Значение **srce**, равное 0, зарезервировано для возможного использования в дальнейшем. Значение **srce**, равное символам (SLIP) FEND или FESC запрещено, чтобы упростить декодирование адреса; пакеты с этими значениями игнорируются.

type – байт, состоящий из двух полей:
ss . pkttype

Младшие шесть бит (**pkttype**) – тип пакета, а старшие два (**ss**) – дополнительные данные, которые могут обозначать специальные типы данных. (Если конкретный тип не использует биты **ss**, они должны быть 0.) Некоторые значения **pkttype** определены как стандартные значения.

crc0 и **crc1** – 16-битная проверочная последовательность, передаваемая младшим значащим байтом вперед, включающая все предыдущие байты в пакете от **dest** до последнего байта **data**. Игнорируется любой пакет с некоррект-

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПНСК. 402137.018-05ИЭ	Лист
						18

ной проверочной последовательностью. Пример подсчета CRC последовательности на C++ приведен ниже.

Описание используемых команд

Типы пакетов **TYPE**:

PING

Команда PING. Формат → 0.0 (SS.Type), 0x00 (Hex)

DEST	SRCE	0x00	CRC0	CRC1
------	------	------	------	------

Ответ прибора ACK. Формат → 0.2 (SS.Type), 0x02 (Hex)

DEST	SRCE	0x02	CRC0	CRC1
------	------	------	------	------

Описание: тестовый пакет без данных, для проверки линии связи.

Пример:

Главное устройство (Master) с адресом 0x02 отправляет команду PING подчиненному (Slave) с адресом 0x64.

Запрос ->

DEST	SRCE	PING	CRC0	CRC1		
100	2	0	85	237	SSP Dec	
0x64	0x02	0x00	0x55	0xED	SSP Hex	
0xC0	0x64	0x02	0x00	0x55	0xED	0xC0 (SSP+RFC)Hex

Ответ ->

DEST	SRCE	ACK	CRC0	CRC1		
2	100	2	148	13	SSP Dec	
0x02	0x64	0x02	0x94	0x0D	SSP Hex	
0xC0	0x02	0x64	0x02	0x94	0x0D	0xC0 (SSP+RFC)Hex

INIT

Команда INIT. Формат → 0.1 (SS.Type), 0x01 (Hex)

DEST	SRCE	0x01	CRC0	CRC1
------	------	------	------	------

Ответ прибора ACK. Формат → 0.2 (SS.Type), 0x02 (Hex)

DEST	SRCE	0x02	CRC0	CRC1
------	------	------	------	------

Описание: введена для совместимости с SSP2.0, никакой реакции не вызывает.

Пример:

Главное устройство (Master) с адресом 0x02 отправляет команду INIT подчиненному (Slave) с адресом 0x64.

Име. № дубл.	Подп. и дата
Взам. име. №	Подп. и дата
Име. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПНСК. 402137.018-05ИЭ	Лист
						19

Запрос ->

DEST	SRCE	INIT	CRC0	CRC1		
100	2	1	116	253	SSP Dec	
0x64	0x02	0x01	0x74	0xFD	SSP Hex	
0xC0	0x64	0x02	0x01	0x74	0xFD	0xC0 (SSP+RFC)Hex

Ответ ->

DEST	SRCE	ACK	CRC0	CRC1		
2	100	2	80	69	SSP Dec	
0x02	0x64	0x02	0x50	0x45	SSP Hex	
0xC0	0x02	0x64	0x02	0x50	0x45	0xC0 (SSP+RFC)Hex

ID

Команда ID. Формат -> 0.8 (SS.Type), 0x08 (Hex)

DEST	SRCE	0x08	CRC0	CRC1
------	------	------	------	------

Ответ прибора ACK + строка ASCII . Формат -> 0.2 (SS.Type), 0x02 (Hex)

DEST	SRCE	0x02	ASCII	ASCII	CRC0	CRC1
------	------	------	-------	-------	-------	------	------

Описание: Идентификация изделия

Пример:

Главное устройство (Master) с адресом 0x02 отправляет команду ID подчиненному (Slave) с адресом 0x64. Подчиненное устройство возвращает ACK+"PNSK16"

Запрос ->

DEST	SRCE	ID	CRC0	CRC1		
100	2	8	93	108	SSP Dec	
0x64	0x02	0x08	0x5D	0x6C	SSP Hex	
0xC0	0x64	0x02	0x08	0x5D	0x6C	0xC0 (SSP+RFC) Hex

Ответ ->

DEST	SRCE	ACK	ASCII	ASCII	ASCII	ASCII	ASCII	ASCII	CRC0	CRC1		
2	100	2	80	78	83	75	49	54	253	241	SSP Dec	
0x02	0x64	0x02	0x50	0x4E	0x53	0x4B	0x31	0x36	0xFD	0xF1	SSP Hex	
0xC0	0x02	0x64	0x02	0x50	0x4E	0x53	0x4B	0x31	0x36	0xFD	0xF1	0xC0 (SSP+RFC)

WRITE

Команда WRITE. Формат -> 0.7 (SS.Type), 0x07 (Hex)

DEST	SRCE	0x07	ADR	DAT0	.....	DATN	CRC0	CRC1
			4 byte	4 byte		4 byte		

Поле ADR – адрес массива 32bit длиной, передается младшим значащим битом вперед:

BYT0	BYT1	BYT2	BYT3
------	------	------	------

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.

Поле DAT – одно поле данных массива 32bit длиной, передается младшим значащим битом вперед:

BYT0	BYT1	BYT2	BYT3
------	------	------	------

Ответ прибора ACK. Формат → 1.2 (SS.Type), 0x42 (Hex)

DEST	SRCE	ACK	CRC0	CRC1		
2	100	66	148	13		SSP Dec
0x02	0x64	0x42	0x94	0x0D		SSP Hex
0xC0	0x02	0x64	0x42	0x94	0x0D	0xC0 (SSP+RFC) Hex

Описание: Запись массива данных в устройство. В изделии используется только для задания нового адреса.

Пример:

Главное устройство (Master) с адресом 0x02 отправляет команду WRITE подчиненному (Slave) для смены адреса на 0x63.

Запрос ->

DEST	SRCE	WRITE	ADR0	ADR1	ADR2	ADR3	DAT0	DAT1	DAT2	DAT3	CRC0	CRC1		
0	2	7	0	0	0	0	99	0	0	0	32	121		SSP Dec
0x00	0x02	0x07	0x00	0x00	0x00	0x00	0x63	0x00	0x00	0x00	0x20	0x79		SSP Hex
0xC0	0x00	0x02	0x07	0x00	0x00	0x00	0x63	0x00	0x00	0x00	0x20	0x79	0xC0	(SSP+RFC)

Ответ ->

DEST	SRCE	ACK	CRC0	CRC1		
2	99	66	3	148		SSP Dec
0x02	0x63	0x42	0x03	0x94		SSP Hex
0xC0	0x02	0x63	0x42	0x03	0x94	0xC0 (SSP+RFC) Hex

Команда с адресом памяти, отличающимся от 0, считается ошибкой.

GET

Команда GET. Формат → 0.4 (SS.Type), 0x04 (Hex)

DEST	SRCE	0x04	ADR1	.....	ADRN	CRC0	CRC1
			2 byte		2 byte		

Поле ADR – адрес переменной 16bit длиной, передается младшим значащим битом вперед:

BYT0	BYT1
------	------

Ответ прибора ACK. Формат → 0.2 (SS.Type), 0x02 (Hex)

DEST	SRCE	0x02	DATA1	.....	DATAN	CRC0	CRC1
			4 byte		4 byte		

Описание: Считывание данных с прибора

Пример:

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Главное устройство (Master) с адресом 0x02 считывает информацию по адресам 3 и 24 с подчиненного устройства (Slave) с адресом 0x64. Подчиненное устройство возвращает АСК+данные(10.0)=adr3+данные(1200.0)=adr24.

Запрос ->

DEST	SRCE	GET	ADR0.3	ADR1.3	ADR0.24	ADR1.24	CRC0	CRC1		
100	2	4	3	0	24	0	82	144		
0x64	0x02	0x04	0x03	0x00	0x18	0x00	0x52	0x90	SSP Hex	
0xC0	0x64	0x02	0x04	0x03	0x00	0x18	0x00	0x52	0x90	(SSP+RFC)

Ответ ->

DEST	SRCE	ACK	DAT0.3	DAT1.3	DAT2.3	DAT3.3	DAT0.24	DAT1.24	DAT2.24	DAT3.24	CRC0	CRC1	
2	100	2	0	0	64	65	0	0	150	68	221	63	SSP Dec
0x02	0x64	0x02	0x00	0x00	0x40	0x41	0x00	0x00	0x96	0x44	0xDD	0x3F	SSP Hex
0x02	0x64	0x02	0x00	0x00	0x40	0x41	0x00	0x00	0x96	0x44	0xDD	0x3F	(SSP+RFC)

PUT

Команда PUT. Формат -> 0.5 (SS.Type), 0x05 (Hex)

DEST	SRCE	0x05	ADR1	DAT	CRC0	CRC1
			2 byte	4 byte		

Поле ADR – адрес переменной 16bit длиной, передается младшим значащим битом вперед:

BYT0	BYT1
------	------

Поле DAT – одно поле данных массива 32bit длиной, передается младшим значащим битом вперед:

BYT0	BYT1	BYT2	BYT3
------	------	------	------

Ответ прибора АСК. Формат -> 0.2 (SS.Type), 0x02 (Hex)

DEST	SRCE	0x02	CRC0	CRC1
------	------	------	------	------

Описание: Запись настроечных параметров в прибор

Пример:

Главное устройство (Master) с адресом 0x02 заносит код для задания скорости обмена 115,2 кБод по адресу 32 подчиненного устройства (Slave) с адресом 0x64.

Запрос ->

DEST	SRCE	GET	ADR0	ADR1	DAT0	DAT1	DAT2	DAT3	CRC0	CRC1	
100	2	5	32	0	0	1	0	0	129	136	SSP Dec
0x64	0x02	0x05	0x20	0x00	0x00	0x01	0x00	0x00	0x81	0x88	SSP Hex
0xC0	0x64	0x02	0x05	0x20	0x00	0x01	0x00	0x00	0x81	0x88	(SSP+RF)

Ответ ->

DEST	SRCE	ACK	CRC0	CRC1		
2	100	2	80	69	SSP Dec	
0x02	0x64	0x02	0x50	0x45	SSP Hex	
0xC0	0x02	0x64	0x02	0x50	0x45	(SSP+RFC)Hex

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Реакцией на любые команды, кроме выше перечисленных, и реакцией на ошибку в команде будет передача пакета NAK.

Формат NAK → 0.3 (SS.Type), 0x03 (Hex)

DEST	SRCE	0x03	CRC0	CRC1
------	------	------	------	------

Пример (ответа прибора)->

DEST	SCRE	NAK	CRC0	CRC1		
2	100	3	113	85		
0x02	0x64	0x03	0x71	0x55		
0xC0	0x02	0x64	0x03	0x71	0x55	0xC0

SSP Dec
 SSP Hex
 (SSP+RFC) Hex

Прибор игнорирует любые пакеты, адресованные не ему и любые некорректные пакеты. Некорректный пакет - который имеет байт ssc равный 0, короче минимального пакета SSP, имеет неверную контрольную сумму, имеет ошибку деления на фреймы.

Начальное значение сдвигового регистра где рассчитывается CRC должно равняться 0xFFFF (Hex format).

```
#define mask 0x1021
unsigned short updcrc(unsigned short crc, unsigned short c)
{
    unsigned char i;
    c <<= 8;
    for (i = 0; i < 8; i++) {
        if ((crc ^ c) & 0x8000)
            crc = (crc << 1) ^ mask;
        else
            crc <<= 1;
        c <<= 1;
    }
    return crc;}

```

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

