

УТВЕРЖДЕН  
ПИКВ.402132.062Д5-ЛУ

**ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ  
БЛОКА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ГИРОСКОПОВ (БВОГ)  
С ВЫЧИСЛИТЕЛЕМ ИЗДЕЛИЯ БИН-32.062**

**ПИКВ.402132.062Д5**

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Перв. примен.

Справ. №

## 1 Назначение

1.1 Настоящий протокол обмена информацией предназначен для согласования порядка обмена и алгоритма взаимодействия блока обработки (типа БО5 и последующих модификаций БО, работающих с частотой сигнала опроса 97,65625Гц) волоконно-оптических гироскопов (далее по тексту БВОГ)) с вычислителем изделия БИН-32.062, (далее по тексту вычислитель) и определяет требования к составу и параметрам информационного обмена, линиям управления и передачи информации.

1.2 Настоящий протокол обмена определяет требования к:

- электрическим параметрам входных/выходных сигналов;
- организации обмена информации;
- временной диаграмме обмена;
- составу и структуре параметров информационного обмена;
- формату и порядку выдачи выходных данных;
- характеристикам линий передачи информации;
- контролю достоверности передаваемой информации.

Подписать и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подписать и дата

ПИКВ.402132.062Д5

Изм Лист № докум. Подпись Дата

Инв. № подл

Пров.

Н.контр.

Утв.

2

14

## 2 Характеристики линии передачи информации

2.1 Сопряжение между БВОГ и вычислителем осуществляется по последовательному интерфейсу в соответствии с ГОСТ 23675-79 "Цепи стыка С2 системы передачи данных", полудуплексное включение - зарубежный аналог RS-485.

2.2 Характеристики линий интерфейса между БВОГ и вычислителем соответствуют ГОСТ 23675-79 и международным стандартам.

2.3 Необходимость применения в последовательном интерфейсе согласующих резисторов определяется разработчиком БИН-32.062, исходя из общей длины интерфейса и количества подключенных приемников.

2.4 БВОГ обеспечивает прием входного дискретного сигнала "Опрос" для синхронной выдачи выходных данных.

2.5 БВОГ обеспечивает прием входного дискретного сигнала "Тест" для проведения режима встроенного контроля и программирования БВОГ.

Примечание – низкий уровень (логический "0") сигнала "Тест", при подаче напряжения питания на БВОГ, переводит его в технологический режим "Тест", в котором по интерфейсу RS-485 можно проводить тестирование БВОГ и программирование коэффициентов.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПИКВ.402132.062Д5					Лист
										3

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

### 3.1 Электрические параметры входных дискретных сигналов

### 3.1.1 Параметры входных дискретных сигналов "Опрос" и "Тест" на

входах БВОГ должны соответствовать:

- |                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| – высокий уровень (лог."1")  | – напряжение от 2,4 до 3,3 В;  |
| – низкий уровень (лог."0")   | – напряжение от 0 до 0,8 В;    |
| – выходной ток (лог."1")     | – не менее 20 мА;              |
| – частота сигнала "Опрос"    | – $(97,65625 \pm 0,10000)$ Гц; |
| – скважность сигнала "Опрос" | – $(2,00 \pm 0,02)$ ;          |
| – длительность фронтов       | – не более 30 нс.              |

Эквивалентная нагрузка для входных сигналов "Опрос" и "Тест" со стороны БВОГ (для одной измерительной оси) приведена на рисунке 1.

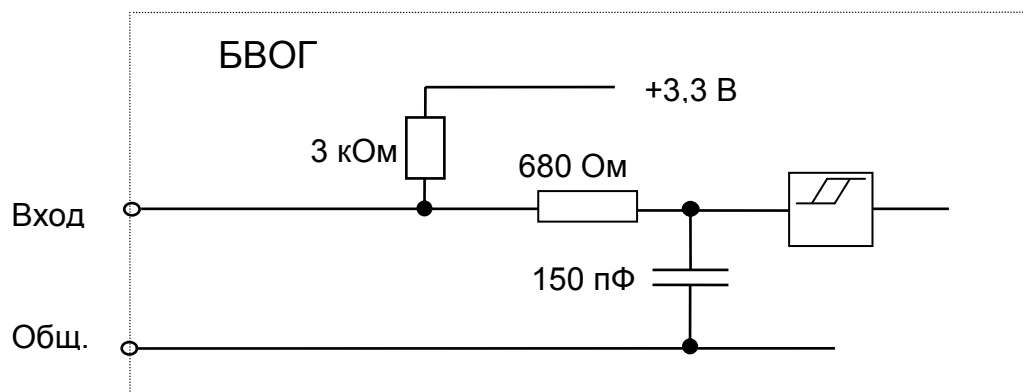


Рисунок 1 – Схема входной цепи сигналов "Опрос" и "Тест"

Примечание - Эквивалентная нагрузка трех измерительных осей БВОГ для входных сигналов "Опрос" и "Тест" соответствует параллельному включению трех входов, приведенных на рисунке 1.

## 3.2 Характеристики последовательного интерфейса

3.2.1 Электрические параметры приемопередатчика соответствуют ГОСТ 23675-79 "ЦЕПИ СТЫКА С2 СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ", раздел 2: "Электрические параметры симметричных цепей стыка для устройств, выполненных на интегральных схемах".

3.2.2 Формат информационного байта последовательного кода, формируемого БВОГ, соответствует:

- количество информационных бит - 8;
- количество стартовых бит - 1;
- количество стоповых бит - 1;
- контроль по четности - отсутствует;
- скорость передачи - 115200 бит/с;
- стабильность скорости передачи - не хуже  $10^{-3}$ .

Порядок передачи информационного байта осуществляется младшими битами вперед в соответствии с рисунком 2.

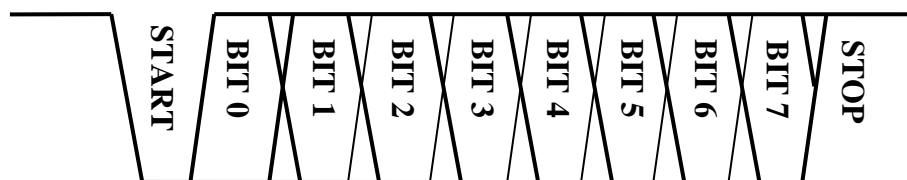


Рисунок 2 – Последовательность выдачи информационного байта

Подпись и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ПИКВ.402132.062Д5				Лист
Копировал				5
Формат А4				

4 Временная диаграмма обмена

4.1 БВОГ выдает выходную информацию по последовательному каналу в соответствии с рисунком 3 и следующими требованиями:

- измерительный интервал БВОГ соответствует одному периоду сигнала "Опрос";
- БВОГ выдает информацию после приема спадающего фронта сигнала "Опрос", максимальная задержка начала выдачи данных не более 1,0 мс относительно спадающего фронта;
- БВОГ заканчивает выдачу данных не менее чем за 1 мс до начала следующего спадающего фронта сигнала "Опрос";
- максимальная задержка начала выдачи данных БВОГ относительно момента подачи сигнала включения питания (ON-PWR) составляет не более 8 с;
- сигнал "Опрос" должен формироваться одновременно с сигналом включения питающего напряжения БВОГ ("ON-PWR"), либо опережать его.

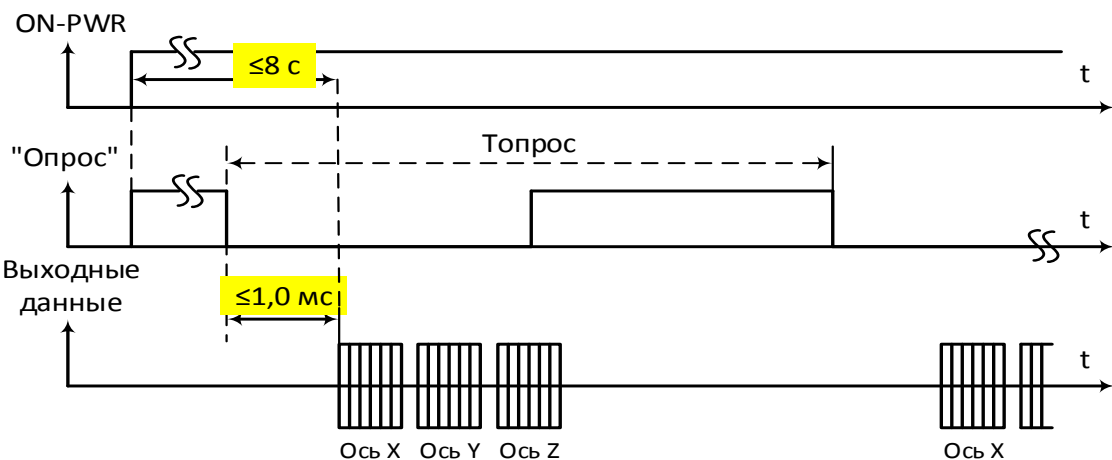


Рисунок 3 – Временная диаграмма обмена

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	
Инов. № подл.	

## 5 Состав информационной посылки

5.1 БВОГ выдает выходную информацию по последовательному интерфейсу в двоичном коде в количестве 18 байт, по шесть байт с каждой измерительной оси. Порядок выдачи информационной посылки – первым выдается пакет данных измерительной оси X, затем Y и далее Z. Последовательность выдачи выходной информации приведена в таблице 1.

Таблица 1

Номер байта	Содержание
1.	Старший байт выходных данных по углу оси X
2.	Средний байт выходных данных по углу оси X
3.	Младший байт выходных данных по углу оси X
4.	Байт слова состояния оси X
5.	Байт дополнительной информации оси X
6.	Байт контрольной суммы оси X
7.	Старший байт выходных данных по углу оси Y
8.	Средний байт выходных данных по углу оси Y
9.	Младший байт выходных данных по углу оси Y
10.	Байт слова состояния оси Y
11.	Байт дополнительной информации оси Y
12.	Байт контрольной суммы оси Y
13.	Старший байт выходных данных по углу оси Z
14.	Средний байт выходных данных по углу оси Z
15.	Младший байт выходных данных по углу оси Z
16.	Байт слова состояния оси Z
17.	Байт дополнительной информации оси Z
18.	Байт контрольной суммы оси Z

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Лист	
						7
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПИКВ.402132.062Д5	
Копировал					Формат А4	

## 5.2 Байты выходных данных по углу

5.2.1 Байты выходных данных по углу каждой измерительной оси представляют собой целое 24-разрядное слово в двоичном коде в соответствии с таблицей 1 и определяются как интеграл от проекции вектора угловой скорости на соответствующую ось чувствительности изделия за измерительный интервал времени.

5.2.2 Старший разряд слова - знаковый, положительному числу соответствует нуль в знаковом разряде, отрицательному - единица. Отрицательные числа передаются в дополнительном коде.

5.2.3 Единица младшего разряда выходного слова данных по углу равна 0,0078125".

## 5.3 Байт слово состояния

5.3.1 Байт слово состояния (байты 4, 10, 16), отражает работу и состояние узлов соответствующей измерительной оси БВОГ. Описание разрядов байта слова состояния:

- бит 0 - признак достоверности информации оси X (Y, Z) БВОГ ("0" – информация достоверна, "1" – информация недостоверна);
- бит 1 - признак исправности датчика температуры оси X (Y, Z) БВОГ ("0" – датчик температуры исправен, "1" – неисправен);

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	5.3 Байт слово состояния					
					5.3.1 Байт слово состояния (байты 4, 10, 16), отражает работу и состояние узлов соответствующей измерительной оси БВОГ. Описание разрядов байта слова состояния:					
					– бит 0 - признак достоверности информации оси X (Y, Z) БВОГ ("0" – информация достоверна, "1" – информация недостоверна);					
					– бит 1 - признак исправности датчика температуры оси X (Y, Z) БВОГ ("0" – датчик температуры исправен, "1" – неисправен);					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПИКВ.402132.062Д5					Лист
										8

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4



– бит 2, 3 - биты идентификации измерительной оси X (Y, Z) БВОГ, значение которых приведены в таблице 2;

Таблица 2

Биты идентификации измерительной оси		Измерительная ось
бит 3	бит 2	
"0"	"0"	Резерв
"0"	"1"	ось X
"1"	"0"	ось Y
"1"	"1"	ось Z

– бит 4-6 - биты идентификации выходных данных в байте дополнительной информации, значение которых приведено в таблице 3;

– бит 7 - признак исправности измерительной оси X (Y, Z) БВОГ ("0" – измерительная ось исправна, "1" – измерительная ось отказ).

Таблица 3

Порядок выдачи информации	Биты идентификации данных			Информация в байте дополнительной информации
	6	5	4	
1	0	0	0	Резерв
2	0	0	1	Резерв
3	0	1	0	Технологический (код ПА – ст. байт)
4	0	1	1	Технологический (код ПА – мл. байт)
5	1	0	0	Резерв
6	1	0	1	Режим работы
7	1	1	0	Температура ЧЭ оси X (Y, Z) – ст. байт
8	1	1	1	Температура ЧЭ оси X (Y, Z) – мл. байт

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						Лист
										9
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПМКВ.402132.062Д5

Копировал Формат А4

## 5.4 Байт дополнительной информации

5.4.1 В байте дополнительной информации (байты 5, 11, 17) выдается информация, вид и порядок выдачи которой приведен в таблице 3.

5.4.2 Смена информации в байте дополнительной информации происходит с частотой сигнала "Опрос" (п.3.1.1), а периодичность выдачи одноименной информации соответствует восьми периодам сигнала "Опрос".

### 5.4.3 Температура чувствительного элемента (ЧЭ) оси X (Y, Z)

Код температуры ЧЭ измерительной оси X, (Y, Z) формируется в двоичном коде в виде целого 16 разрядного слова, состоящего из старшего и младшего байта (байты 7 и 8 соответственно). Пределы изменения и база  $\pm 2^{15}$  для датчика температуры ДТЗ (байт "Режим работы"/бит 0 - "1") и  $\pm 2^{11}$  для датчика температуры ДТ1 (байт "Режим работы"/бит 0 - "0"). Старший разряд – знаковый, положительному числу соответствует ноль в знаковом разряде, отрицательному – единица. Значения отрицательных температур передаются в дополнительном коде.

Единица младшего разряда выходного кода по температуре равна 0,0078125 °С для режима работы с ДТЗ и 0,0625 °С для ДТ1.

Время обновления данных по температуре - не более 1,2 с.

### 5.4.4 Байт "Режим работы"

Описание и условия формирования соответствующих признаков

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПИКВ.402132.062Д5					10

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А4

байта "Режим работы" приведены далее:

- бит 0 - идентификатор датчика температуры ВОГ ("0" – ДТ1, "1" – ДТ3);
- бит 1 - резерв (состояние "0");
- бит 2 -резерв (состояние "0");
- бит 3 -резерв (состояние "0");
- бит 4-7- резерв (состояние "0").

### 5.5 Байт контрольной суммы

Контрольная сумма БВОГ на основе плат типа БО12 и её модификаций формируется как циклический избыточный код пяти предыдущих байт (англ. Cyclic redundancy code, CRC) длиной 8 бит.

Полином 0x31 ( $x^8 + x^5 + x^4 + 1$ ).

Пример программы расчёта CRC8 на языке Си:

/\*

Name : CRC-8

Poly : 0x31  $x^8 + x^5 + x^4 + 1$

Init : 0xFF

Revert: false

XorOut: 0x00

Check : 0xF7 ("123456789")

MaxLen: 15 байт(127 бит) - обнаружение

одинарных, двойных, тройных и всех нечетных ошибок

\*/

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ПИКВ.402132.062Д5					Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

```

unsigned char Crc8(unsigned char *pcBlock, unsigned int len)
/* pcBlock - указатель на последовательность байтов, на основе ко-
торой формируется CRC */
/* len - количество байтов */
{
    unsigned char crc = 0xFF;
    unsigned int i;

    while (len--)
    {
        crc ^= *pcBlock++;
        for (i = 0; i < 8; i++) crc = crc & 0x80 ? (crc << 1) ^ 0x31 : crc << 1;
    }
    return crc;
}

```

Контрольная сумма БВОГ на основе плат типа БО5 и её модификаций формируется как дополнение до нуля суммы пяти предыдущих байт. Т.е. контрольная сумма передаваемых пяти байт информации БВОГ с оси X (Y, Z) – это один байт, являющийся дополнением до нуля суммы пяти предыдущих байт. Расчет данной суммы производится путем арифметического суммирования по модулю  $2^8$ , отбрасывая все переносы. Арифметическая сумма шести байт послыки всегда равна нулю.

Инв. № подл.	Подпись и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подпись и дата					
Инв. № подл.						Лист
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	
<div style="text-align: center;"> <b>ПИКВ.402132.062Д5</b> </div>						12

## 6 Конструктивная реализация

6.1 Подключение БВОГ к вычислителю изделия БИН-32.062 осуществлять в соответствии со схемой электрической принципиальной ПИКВ.402132.062 Э5.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПИКВ.402132.062Д5					Лист
										13

Копировал

Формат А4