

УТВЕРЖДЕН

КПИ-1.000РЭ.ЛУ

**КОНЦЕНТРАТОР ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ
КПИ-1.000
РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2009

ЛИСТ УЧЕТА ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Основание для внесения изменений (номер бюллетеня, кем выпущен, с какой серии действует)	Дата внесе- ния изме- нения	Номер страницы		Под- пись произ- водив- шего замену
			Заме- няемой	заме- няю- щей	

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	5
1. НАЗНАЧЕНИЕ	5
2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ	8
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА	8
4.1. ПРИНЦИП РАБОТЫ	8
4.2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА КПИ-1	8
4.2.1. <i>Работа КПИ-1 по сбору данных.</i>	16
4.3. КОНСТРУКЦИЯ	17
4.3.1. <i>Маркировка</i>	18
5. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ	19
6. ТАРА И УПАКОВКА	19

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по технической эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения принципа действия и устройства концентратора сигналов КПИ-1, правильной его эксплуатации (использования, транспортирования и хранения).

Концентратор сигналов КПИ-1 именуется в дальнейшем тексте КПИ-1.

Настоящее РЭ состоит из технического описания и инструкции по эксплуатации.

В настоящем РЭ приняты следующие обозначения и сокращения:

СБИ - система бортовых измерений;

ARINC - стандарт последовательной передачи данных ARINC-429, соответствующий ГОСТ 18977-79 и РТМ 1495-84 с изменением 3;

ИИК «Гамма» - информационно измерительный комплекс «Гамма»;

ЛА - летательный аппарат;

МКИО - мультиплексный канал информационного обмена – стандарт последовательной передачи данных в соответствии с ГОСТ 52070-2003;

ПЭВМ - электронно-вычислительная машина, совместимая с PENTIUM, возможно, мобильная - notebook;

ЛВС - локальная вычислительная сеть;

СПО - специальное программное обеспечение концентратора;

Внимание: информация о возможных изменениях в КПИ-1 или документации, не отраженных в настоящем документе, помещается в файл **README.LST**, который может находиться на диске с СПО. В случае отсутствия данного файла на диске информация в РЭ полностью соответствует версии концентратора.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Концентратор цифровых сигналов КПИ-1 (рис.1.1) предназначен для сбора цифровых информационных сигналов от СБИ и выдачу собранной информации в режиме реального времени в ПЭВМ или ЛВС.

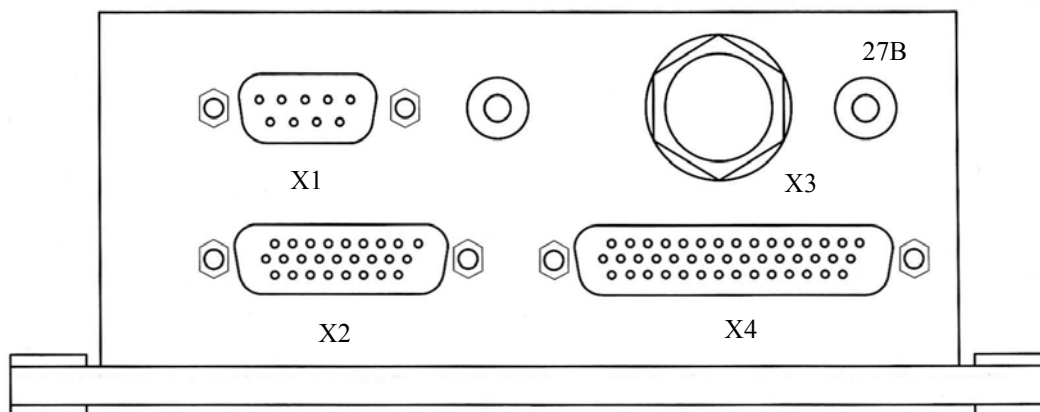


Рис.1.1. Внешний вид концентратора КПИ-1.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики КПИ-1 приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование характеристики	Значение	Единица измерения	Примечание
1.	Количество входных линий по ГОСТ 52070-2003 (МКИО)	2 основных, 2 резервных		
1.1	Режим сбора информации по ГОСТ 52070-2003 (МКИО)	Безадресный монитор		
2	Количество входных линий по ГОСТ 18977-79 (ARINC-429)	20		
2.1	Режимы сбора данных ГОСТ 18977-79 (ARINC-429)	Монитор		
2.2	Частота входного потока ГОСТ 18977-79 (ARINC-429)	12,5±25%; 50±1%; 100±1%	кГц	Настраивается автоматически для каждой линии
3.	Количество входных линий в структуре RS 232	2		При использовании линий RS 232 линия RS 422 недоступна
4	Количество входных линий в структуре RS 422	1		При использовании линии RS 422 линии RS 232 недоступны

5	Количество входов цифровых параллельных потоков информации	1		от ИИК «Гамма»
5.1	Амплитуда цифровых параллельных сигналов	от 2 до 5	В	Высокий уровень
		от 0 до 0,4	В	Низкий уровень
6	Количество выходных линий по стандарту Ethernet 100BASE-TX (AFDX)	1		
6.1	Взаимодействие КПИ-1 с ЛВС в режиме реального времени	Шина Ethernet 100BASE-TX		
6.2	Режим взаимодействия по линии Ethernet 100BASE-TX (AFDX)	передача принятой концентратором информации		
7	Время безопасной непрерывной работы, не менее	24	час	
8	Стойкость к механическим воздействиям:			
	Синусоидальная вибрация:			
	- амплитуда ускорения	98,1	м/с ²	10 g
	- диапазон частот	3..2000	Гц	
- амплитуда перемещения	до 1	мм		
Механический удар многократного действия:				
- пиковое ударное ускорение	117,7	м/с ²	12 g	
- длительность действия ударного импульса	20	мс		
Механический удар одиночного действия:				
- пиковое ударное ускорение	147,2	м/с ²	15 g	
- длительность действия ударного импульса	20	мс		
Линейное ускорение	98,1	м/с ²	10 g	

9	<p>Стойкость к воздействию климатических условий</p> <p>Атмосферное давление</p> <p>Повышенная температура окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рабочая температура - предельная температура <p>Пониженная температура окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рабочая температура - предельная температура. <p>Повышенная влажность:</p> <ul style="list-style-type: none"> - относительная влажность при температуре +35°C <p>Циклическое изменение температуры:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пониженная температура - повышенная температура 	<p>от 18 до 800</p> <p>+60</p> <p>+85</p> <p>-50</p> <p>-60</p> <p>98</p> <p>-60</p> <p>+80</p>	<p>мм</p> <p>рт.ст.</p> <p>°С</p> <p>°С</p> <p>°С</p> <p>°С</p> <p>%</p> <p>°С</p> <p>°С</p>	
10	Напряжение электропитания по ГОСТ 19705-89	от 24 до 29,4	В	
11	Потребляемый ток, не более	0,15	А	
12	<p>Сопротивление изоляции при нормальных климатических условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Общий” – “-27В”, не менее - “Общий” – “Корпус”, не менее - “Корпус” – “-27В”, не менее 	<p>40</p> <p>40</p> <p>40</p>	<p>МОм</p> <p>МОм</p> <p>МОм</p>	
11.	Габаритные размеры	141×75×57	мм	
12.	Масса, не более	0,7	кг	

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Перечень составных частей, входящих в КПИ-1, а также комплект принадлежностей показан в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование и шифр	Обозначение	Количество в комплекте	Примечание
1. Концентратор КПИ-1	КПИ-1.000	1	
2. Специальное программное обеспечение (СПО) на диске	КПИ-1.000СПО	1	
3. Паспорт	КПИ-1.000ПС	1	
4. Руководство по технической эксплуатации	КПИ-1.000РЭ	1	
5. Ответный разъем	VS-09-BU-DSUB-EG	1	
6. Ответный разъем	VS-15-BU-DSUB-HD-EG	1	
7. Ответный разъем	VS-25-BU-DSUB-HD-EG	1	
8. Ответный разъем	SACC-M12MSD-4CON-PG7-SH	1	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1. Принцип работы

В соответствии с назначением КПИ-1 принимает:

- 20 потоков цифрового последовательного кода по ГОСТ 18977-79 и по РТМ 1495-84 с изменением 3;
- 4 потока цифрового последовательного кода по ГОСТ 52070-2003 (МКИО) по двум основным и двум резервным линиям;
- один поток в формате ИИК «Гамма»;
- 2 потока последовательного кода RS 232;
- 1 поток последовательного кода RS 422.

КПИ-1 принимает входные данные, преобразует их и выдает в масштабе реального времени в стандарте Ethernet 100BASE-TX (AFDX).

4.2. Устройство и работа КПИ-1

КПИ-1 состоит из следующих функциональных узлов, показанных на структурной схеме (рис.4.2.1):

- 1) приемников цифровых потоков;
- 2) мультиплексора;
- 3) устройства управления;
- 4) контроллера Ethernet 100BASE-TX (AFDX).

При подаче питания КПИ-1 считывает из внутренней энергонезависимой памяти настройки для приемников данных:

по ГОСТ 18977-79 – регистрировать или не регистрировать информацию по каждой из 20 линий;

по ГОСТ 52070-2003 – регистрировать или не регистрировать каждую линию.

RS 232 – регистрировать или не регистрировать каждую из двух линий, скорость входного потока, наличие бита четности, тип четности, количество стоп-бит.

RS 422 – регистрировать или не регистрировать каждую из двух линий, скорость входного потока, наличие бита четности, тип четности, количество стоп-бит.

Параллельный код – регистрировать или не регистрировать линию.

Далее мультиплексор КПИ-1 собирает входные потоки в промежуточные буфера и отправляет на выдачу в контроллер шины Ethernet 100BASE-TX.

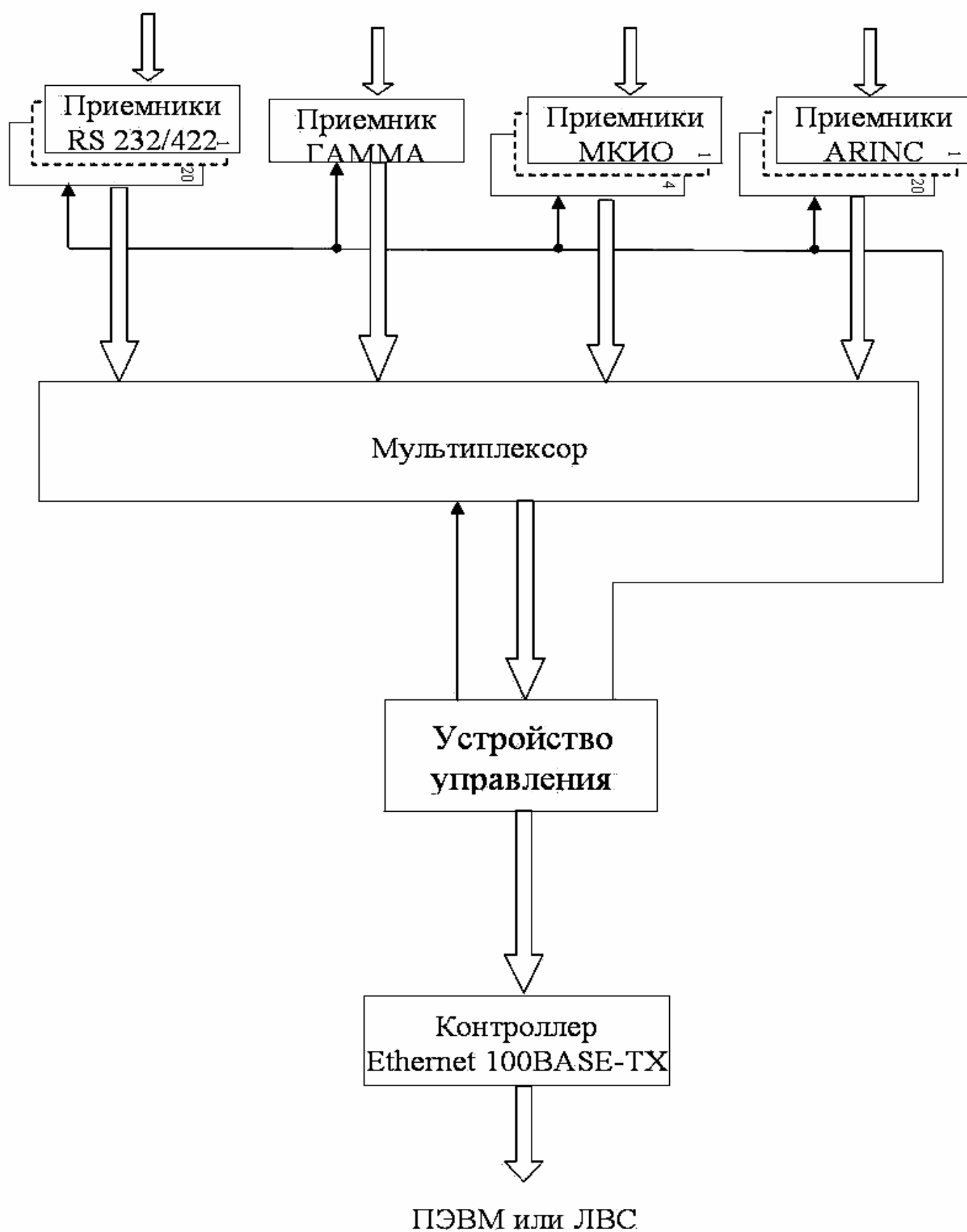


Рис.4.2.1. Структурная схема КПИ-1

Распределение сигналов по контактам разъемов КПИ-1 приведено в таблицах 4.2.1 ÷ 4.2.4.

Таблица 4.2.1

Разъем X1 (VS-09-ST-DSUB-EG)		
№ кон-такта	Цепь	Функциональное назначение
1	Вход +27 В	Напряжение питания прибора +27 В
2	Вход +27 В	
3	Вход -27 В	Напряжение питания прибора -27 В
4	Вход -27 В	
5	Не используется	
6	Не используется	
7	Не используется	
8	Не используется	
9	Корпус	Корпус прибора

Таблица 4.2.2

Разъем X3 (SACC-DSIV-FSD-4CON-L180 SCOTHR)		
№ кон-такта	Цепь	Функциональное назначение
1	TX+ линии AFDX	Входы/выходы линии по стандарту Ethernet 100BASE-TX (AFDX)
2	RX+ линии AFDX	
3	TX- линии AFDX	
4	RX- линии AFDX	

Таблица 4.2.3

Разъем X2 (VS-15-ST-DSUB-HD-ER)		
№ кон-такта	Цепь	Функциональное назначение
1	Вход А основной линии 1 МКИО	Входы А и В основной линии 1 по ГОСТ 52070-2003
2	Вход В основной линии 1 МКИО	
3	Вход А резервной линии 1 МКИО	Входы А и В резервной линии 1 по ГОСТ 52070-2003
4	Вход В резервной линии 1 МКИО	

5	Вход А основной линии 2 МКИО	Входы А и В основной линии 2 по ГОСТ 52070-2003
6	Вход В основной линии 2 МКИО	
7	Вход А резервной линии 2 МКИО	Входы А и В резервной линии 2 по ГОСТ 52070-2003
8	Вход В резервной линии 2 МКИО	
9	Корпус	Корпус прибора
10	Вход 1р. параллельного кода	Вход 1 разряда параллельного кода ИИК «Гамма»
11	Вход 2р. параллельного кода	Вход 2 разряда параллельного кода ИИК «Гамма»
12	Вход 3р. параллельного кода	Вход 3 разряда параллельного кода ИИК «Гамма»
13	Вход 4р. параллельного кода	Вход 4 разряда параллельного кода ИИК «Гамма»
14	Вход 5р. параллельного кода	Вход 5 разряда параллельного кода ИИК «Гамма»
15	Вход 6р. параллельного кода	Вход 6 разряда параллельного кода ИИК «Гамма»
16	Вход 7р. параллельного кода	Вход 7 разряда параллельного кода ИИК «Гамма»
17	Вход 8р. параллельного кода	Вход 8 разряда параллельного кода ИИК «Гамма»
18	Корпус	Корпус прибора
19	Общий	Общий вывод
20	Вход 9р. параллельного кода	Вход 9 разряда параллельного кода ИИК «Гамма»
21	Вход 10р. параллельного кода	Вход 10 разряда параллельного кода ИИК «Гамма»
22	Вход ТСС	Тактовый синхроимпульс ИИК «Гамма»
23	Вход КСС	Кадровый синхроимпульс ИИК «Гамма»
24	Вход сигнал четности	Разряд четности параллельного кода ИИК «Гамма»
25	Зарезервировано	
26	Зарезервировано	

Таблица 4.2.4

Разъем X4 (VS-25-ST-DSUB-HD-ER)		
№ кон-такта	Цепь	Функциональное назначение
1	Вход А линии 1 ARINC	Вход А и В линии 1 по ГОСТ 18977-79
2	Вход В линии 1 ARINC	
3	Вход А линии 2 ARINC	Вход А и В линии 2 по ГОСТ 18977-79
4	Вход В линии 2 ARINC	
5	Вход А линии 3 ARINC	Вход А и В линии 3 по ГОСТ 18977-79
6	Вход В линии 3 ARINC	
7	Вход А линии 4 ARINC	Вход А и В линии 4 по ГОСТ 18977-79
8	Вход В линии 4 ARINC	
9	Вход А линии 5 ARINC	Вход А и В линии 5 по ГОСТ 18977-79
10	Вход В линии 5 ARINC	
11	Вход А линии 6 ARINC	Вход А и В линии 6 по ГОСТ 18977-79
12	Вход В линии 6 ARINC	
13	Вход А линии 7 ARINC	Вход А и В линии 7 по ГОСТ 18977-79
14	Вход В линии 7 ARINC	
15	Корпус	Корпус прибора
16	Вход А линии 8 ARINC	Вход А и В линии 8 по ГОСТ 18977-79
17	Вход В линии 8 ARINC	
18	Вход А линии 9 ARINC	Вход А и В линии 9 по ГОСТ 18977-79
19	Вход В линии 9 ARINC	
20	Вход А линии 10 ARINC	Вход А и В линии 10 по ГОСТ 18977-79
21	Вход В линии 10 ARINC	
22	Вход А линии 11 ARINC	Вход А и В линии 11 по ГОСТ 18977-79
23	Вход В линии 11 ARINC	
24	Вход А линии 12 ARINC	Вход А и В линии 12 по ГОСТ 18977-79
25	Вход В линии 12 ARINC	
26	Вход А линии 13 ARINC	Вход А и В линии 13 по ГОСТ 18977-79
27	Вход В линии 13 ARINC	
28	Вход А линии 14 ARINC	Вход А и В линии 14 по ГОСТ 18977-79
29	Вход В линии 14 ARINC	
30	Общий	Корпус прибора
31	Вход А линии 15 ARINC	Вход А и В линии 15 по ГОСТ 18977-79
32	Вход В линии 15 ARINC	
33	Вход А линии 16 ARINC	Вход А и В линии 16 по ГОСТ 18977-79
34	Вход В линии 16 ARINC	
35	Вход А линии 17 ARINC	Вход А и В линии 17 по ГОСТ 18977-79

36	Вход В линии 17 ARINC	
37	Вход А линии 18 ARINC	Вход А и В линии 18 по ГОСТ 18977-79
38	Вход В линии 18 ARINC	
39	Вход А линии 19 ARINC	Вход А и В линии 19 по ГОСТ 18977-79
40	Вход В линии 19 ARINC	
41	Вход А линии 20 ARINC	Вход А и В линии 20 по ГОСТ 18977-79
42	Вход В линии 20 ARINC	
43	Вход RS232 линия 1 / RS422/485 А линия 1	Вход А линии 1 RS 422/485, вход RS 232 линии 1
44	Вход RS232 линия 2 / RS422/485 В линия 1	Вход В линии 1 RS 422/485, вход RS 232 линии 2

Для обеспечения помехозащищенности КПИ-1 следует особое внимание уделить линиям связи концентратора с источниками сигналов.

Передача кодовых сигналов по ГОСТ 18977-79, по RS-422 осуществляется по двум перевитым и помещенным в общий экран проводам (рис.4.2.2). Шаг скрутки 20-30 мм. Не допускается обвивка двух проводов третьим взамен экрана и помещение свитых пар проводов без экрана в один жгут. Экраны по всей длине жгута должны быть изолированы от корпуса ЛА. Экраны объединяются на разъеме КПИ-1 и соединяются с контактом «Корпус».

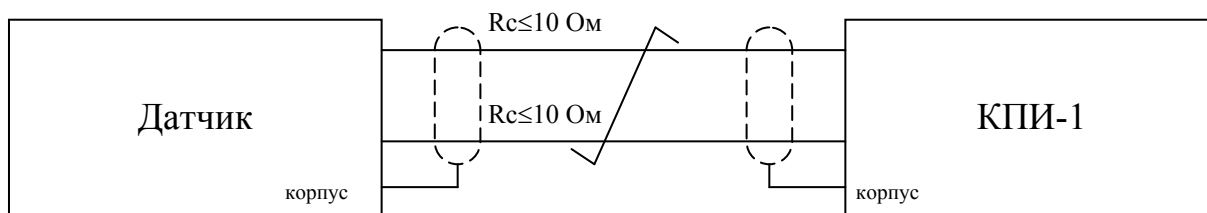


Рис.4.2.2. Схема подключения кодовых сигналов по ГОСТ 18977-79 и RS-422 к КПИ-1

Передача кодовых сигналов по RS-232 осуществляется по двум перевитым и помещенным в общий экран проводам, в которых второй провод соединен с шиной «Общий» с двух сторон (рис.4.2.3). Шаг скрутки 20-30 мм. Не допускается обвивка двух проводов третьим взамен экрана и помещение свитых пар проводов без экрана в один жгут. Экраны по всей длине жгута должны быть изолированы от корпуса ЛА. Экраны объединяются на разъеме КПИ-1 и соединяются с контактом «Корпус».

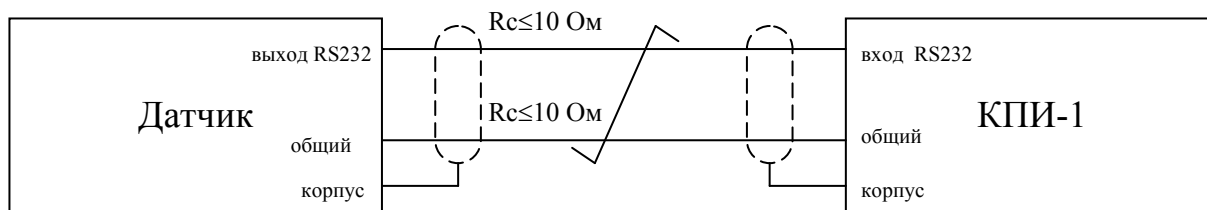


Рис.4.2.3. Схема подключения кодовых сигналов по RS-232 к КПИ-1

Подключение комплекса ИИК «Гамма» к КПИ-1 осуществляется витыми парами, в которых второй провод соединен с шиной «Общий» с двух сторон (рис.4.2.4). Шаг скрутки 20-30 мм. Витые пары помещаются в общий экран. Для обеспечения приема данных от комплекса ИИК «Гамма» необходимо подключить 10 разрядов информационного кода, сигналы ТСС, КСС, сигнал четности. Экран по всей длине жгута должен быть изолирован от корпуса ЛА. Экран соединен с шиной «Корпус» с двух сторон.

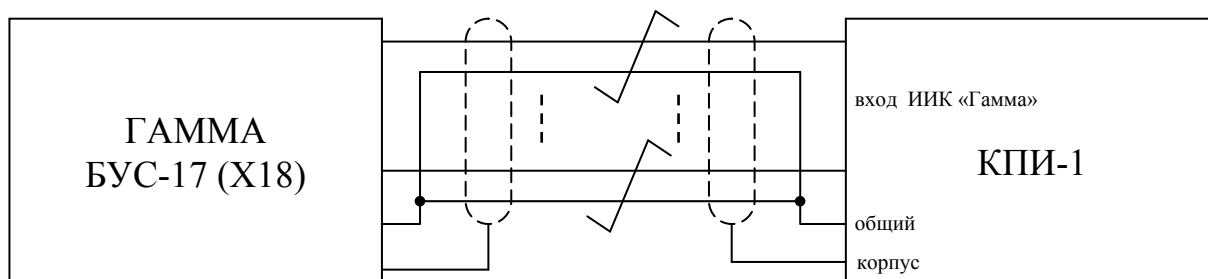


Рис.4.2.4. Схема подключения ИИК «Гамма» к КПИ-1

Передача кодовых сигналов по ГОСТ 52070-2003 осуществляется по двум перевитым и помещенным в общий экран проводам (рис.4.2.5). Число скруток кабеля на 1 метр длины должно быть не менее 13. Кабель шины должен иметь номинальное значение волнового сопротивления при измерении на синусоидальном токе частотой 1 МГц от 70 до 85 Ом. Погонная электрическая емкость между проводами кабеля шины должна быть не более 100 пФ/м. Затухание сигнала в кабеле при измерении на синусоидальном токе частотой 1 МГц должно быть не более 0,05 дБ/м. Экранированием должно быть охвачено не менее 90% поверхности кабеля. Экран должен быть равномерно распределен по всей длине кабеля и изолирован от корпуса ЛА. Экран соединяется с контактом «Корпус». Ответвитель от магистральной шины должен включать согласующий трансформатор, защитные резисторы и шлейф длиной не более 6 м. Защитные резисторы должны иметь сопротивление равное 75% номинального значения волнового сопротивления кабеля с относительной погрешностью $\pm 2\%$. Согласующий трансформатор должен иметь соотношение числа витков в обмотках $(1,0: 1,41) \pm 3\%$ при большем числе витков со стороны защитных резисторов.

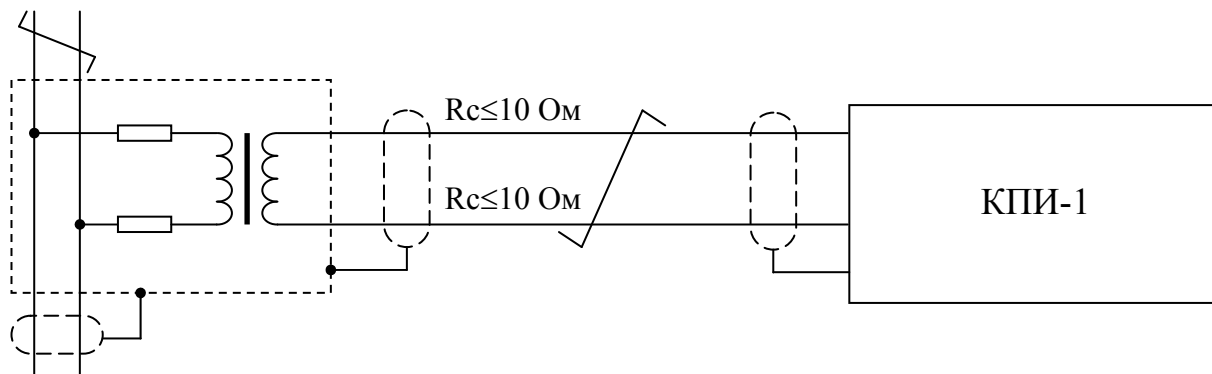


Рис.4.2.5. Схема подключения кодовых сигналов по ГОСТ 52070-2003 к КПИ-1.

Передача кодовых сигналов по стандарту Ethernet 100BASE-TX осуществляется по двум парам, перевитым и помещенным в общий экран проводов. Для передачи должен применяться кабель типа FTP с категорией не ниже 5. Схема подключения через разъем RJ-45 приведена на рис. 4.2.6.

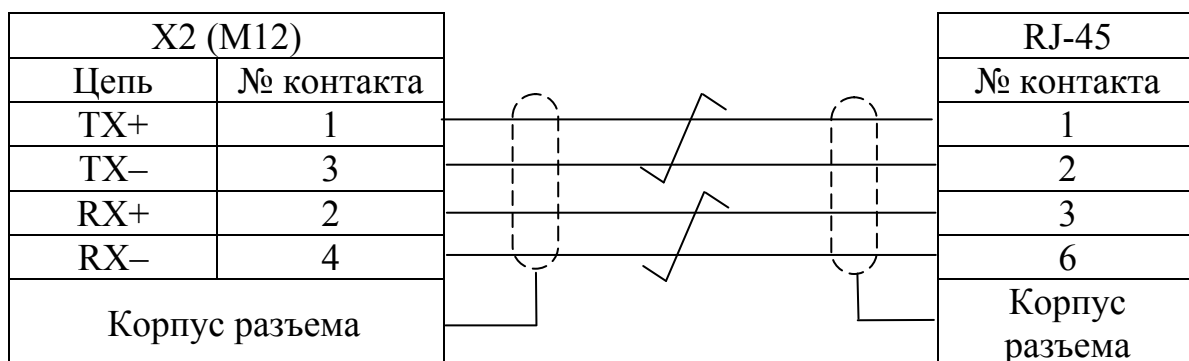


Рис.4.2.6. Схема подключения к ПЭВМ кодовых сигналов по стандарту Ethernet 100BASE-TX.

Подключение КПИ-1 к источнику питания осуществляется экранированными проводами с сечением не менее $0,35 \text{ мм}^2$. Экран должен быть соединен с шиной «Корпус».

4.2.1. Работа КПИ-1 по сбору данных.

Питание КПИ-1 осуществляется от бортовой сети 27В летательного аппарата через разъем X1. Встроенный модуль питания преобразует входное напряжение в напряжение, необходимое для питания всей электронной части КПИ-1. При подаче питания включается индикатор питания 2 (см. рис. 4.2.6).

На входы КПИ-1 через разъем X4, подаются сигналы по ГОСТ 18977–79. На X2 подаются сигналы по ГОСТ 52070-2003 и от ИИК «Гамма». С разъема X3 выдается принятая и преобразованная информация от всех линий последовательного кода по ГОСТ 18977–79, по ГОСТ 52070-2003 и параллельного кода от ИИК «Гамма» в реальном времени по стандарту Ethernet 100BASE-TX в ПЭВМ или ЛВС.

4.2.1.1. Подготовка к сбору информации.

КПИ-1 не требует специальной подготовки к работе или настройки. При включении питания он сразу готов к работе.

4.2.1.2. Сбор данных.

По мере поступления данных на входы КПИ-1, осуществляется прием и преобразование сигналов во внутренний формат КПИ-1. Далее устройство управления опрашивает приемники на наличие новых данных и при наличии данных передает их в буфер типа FIFO для дальнейшей выдачи контроллером Ethernet 100BASE-TX в ПЭВМ в ЛВС.

4.2.1.3. Передача собираемых данных в ПЭВМ или ЛВС в режиме реального времени.

Передача собираемых данных в ПЭВМ или ЛВС в режиме реального времени осуществляется по шине Ethernet 100BASE-TX. Данные передаются во внутреннем формате КПИ-1 (формат данных приведён в Приложении 1).

Для отображения наличия питания служит индикатор питания 2, находящийся в правом верхнем углу передней панели концентратора. Индикатор постоянно светится при наличии питания и не светится при отсутствии питания.

Для отображения состояния выхода Ethernet 100BASE-TX служит индикатор Ethernet 1, находящийся рядом с разъемом X1. Индикатор мигает при наличии связи и передаче данных по шине, а при отсутствии данных и наличии связи постоянно горит (см. рис 4.2.6).

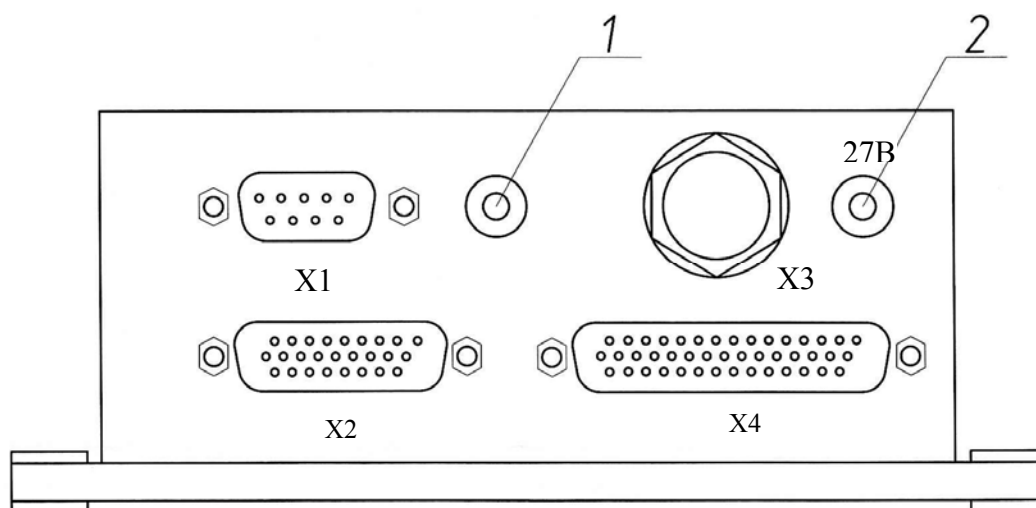


Рис.4.2.6. Внешний вид концентратора КПИ-1 с обозначением индикаторов.

4.3. Конструкция

Корпус КПИ-1 предназначен для механического крепления концентратора на объекте испытаний, а также содержит соединительные разъемы, обеспечивающие электрическую связь концентратора с внешними устройствами. Габаритные установочные размеры концентратора изображены на рис. 4.3.1.

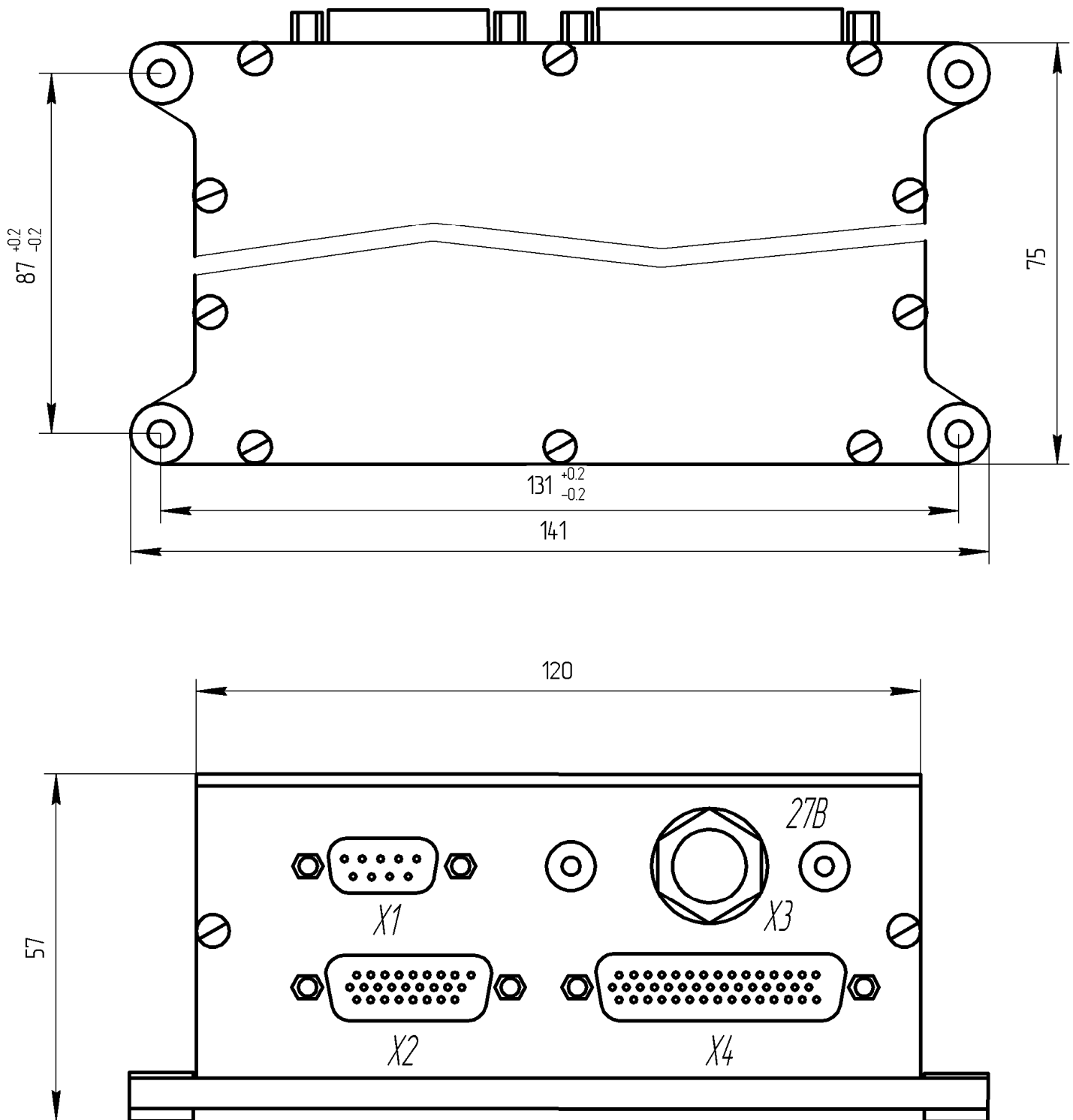


Рис. 4.3.1. Габаритные установочные размеры концентратора КПИ-1.

4.3.1. Маркировка

На задней боковой панели корпуса КПИ-1 расположен заводской знак, на котором выгравированы шифр изделия и его заводской номер. На передней панели КПИ-1 имеется гравировка обозначения разъемов.

5. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

Концентратор крепится к установочному месту винтами М4.

6. ТАРА И УПАКОВКА

КПИ-1 и ответные разъемы помещаются в транспортную тару. Свободное пространство в таре заполняется прокладками из гофрированного картона (поролона).

СПО на диске и документация к КПИ-1 (руководство по технической эксплуатации и паспорт) упаковываются в полиэтиленовый пакет и помещаются в транспортную тару.

Приложение 1

Формат передачи

Непрерывный поток данных собранный КПИ-1 передаётся в сеть Ethernet пакетами размером 1024 байта по протоколу UDP:

Данные КПИ-1			
1024 байта (1 пакет)	1024 байта (2 пакет)	1024 байта (3 пакет)	...

Последовательность UDP пакетов в сети:

Заголовок Ethernet	Заголовок IP		Данные КПИ-1 1024 байта (1 пакет)	
	...	Заголовок UDP		
	...	Порт-источник N		

Заголовок Ethernet	Заголовок IP		Данные КПИ-1 1024 байта (2 пакет)	
	...	Заголовок UDP		
	...	Порт-источник N+1		

Заголовок Ethernet	Заголовок IP		Данные КПИ-1 1024 байта (3 пакет)	
	...	Заголовок UDP		
	...	Порт-источник N+2		

Адресные поля заголовков Ethernet, IP и UDP (MAC-адрес источника и назначения, IP-адреса источника и назначения, порт назначения) устанавливаются на этапе настройки. Порт источник увеличивается на единицу в каждом следующем пакете и служит для контроля порядка пакетов приёмной стороной.

Для приёма потока данных КПИ-1 под управлением систем с Berkeley-совместимым сетевым стеком (Windows, Linux, BSD и др.) необходимо создать «сокеты», выполнить привязку созданного «сокета» к сетевому интерфейсу и номеру порта, указанного в настройках КПИ-1:

```
SOCKET s = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDP);

sockaddr_in sa;
memset(&sa, 0, sizeof(sa));
sa.sin_family = AF_INET;
sa.sin_addr.s_addr = INADDR_ANY; // Сетевой адрес ин-
тефейса
sa.sin_port = htons(4180); // Номер порта

bind(s, (const struct sockaddr *)&sa, sizeof(sa));

for (;;) {
    char buffer[1024];
    sockaddr_in si;
    int silen = sizeof(si);

    int rlen = recvfrom(s, buffer, 1024, 0, (struct
sockaddr *)&si, &silen);
    if (rlen = 0)
        break;

    // Контроль последовательности пакетов по номеру
порта
    if (si.sin_port == ...)
        { ... }

    // Обработка данных
    ...
}
```

Формат данных

Данные КПИ-1 состоят из принятых в порядке поступления двухбайтных (шестнадцатибитных) слов данных, следующих друг за другом. Слова данных могут быть шести видов в зависимости от источника – слова последовательного кода по ГОСТ 18977-79 (ARINC-429), слова последовательного кода МКИО по ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B), слова последовательного кода по стандарту RS-232/422/485, слова цифрового параллельного кода (ИИК «Гамма» и тп), слова меток времени. 16 разрядов слова данных подразделяются на информационные и служебные. Служебные занимают 4 бита (номера разрядов 12÷15) и служат для идентификации одного из шести видов слова данных:

Значение разрядов 15 ... 12	Вид слова данных КПИ-1	Примечание
0000	Часть слова данных ARINC	Слово №1 в последовательности из 3 слов
0001		Слово №2 в последовательности из 3 слов
0010		Слово №3 в последовательности из 3 слов
0100	Метка времени или часть метки	Метки времени, кратные секунде, содержат 3 слова данных; остальные метки располагаются в 1 слове
0101	Слово данных кода RS-232/422/485	
0110	Часть слова данных МКИО	Данные МКИО содержат последовательность из 2 или 3 слов
0111	Слово данных системы «Гамма»	
0011, 1000÷1111	-	Значение зарезервировано, слова с таким значением служебных разрядов не должны встречаться в файле данных

Формат слов данных времени

В процессе сбора КПИ-1 через заданные промежутки времени помещает в информационный поток слова (метки), содержащие 30 информационных разрядов.

Метки времени, соответствующие долям секунд, имеют 10 информационных разрядов и размещаются в одном слове:

Слово времени, соответствующее долям секунд								
15	14	13	12	11	10	9	биты	0
0	1	0	0	0	0	Количество долей секунд по 1/1024 с		

Значение разрядов 15 ÷ 12 для всех слов времени равно 0100. Значение разрядов 11 ÷ 10 для данного слова времени равно 00b.

Метки времени, соответствующие целому количеству секунд, имеют 30 информационных разрядов и размещаются в 3 последовательных словах:

Слово времени, соответствующее целому количеству секунд								
Слово №1								
15	14	13	12	11	10	9	Биты	
0	1	0	0	0	0	Значения всех бит (количество долей секунд) = 0		
Слово №2								
15	14	13	12	11	10	9	биты	
0	1	0	0	0	1	Количество секунд (разряды 9 ÷ 0)		
Слово №3								
15	14	13	12	11	10	9	биты	
0	1	0	0	1	0	Количество секунд (разряды 10 ÷ 19)		

Данное слово времени имеет 10 информационных разрядов, равных нулю, и 20 информационных разрядов, отражающих целое количество секунд. Переполнение счетчика меток времени произойдет при продолжительности режима записи в 1 048 576 с (17 476 мин или 291 час) при относительном отсчете времени или в 0 часов 0 минут 0 секунд при абсолютном отсчете времени.

Значение разрядов 11 ÷ 10 для слова №2 равно 01b. Значение разрядов 11 ÷ 10 для слова №3 равно 10b.

Формат слов данных ARINC

Слово данных ARINC, регистрируемое, содержит 24 разряда данных, 8 разрядов адреса канала в линии и 5 разрядов номера линии. Слово размещается в 3 последовательных словах. Формат слов данных ARINC:

Слово №1 данных ARINC									
15	14	13	12	11	Биты				0
0	0	0	0	Биты данных 11...0 слова данных ARINC					

Слово №2 данных ARINC									
15	14	13	12	11	Биты				0
0	0	0	1	Биты данных 23...12 слова данных ARINC					

Слово №3 данных ARINC									
15	14	13	12	биты		8	7	биты	
0	0	1	№ линии ARINC			Биты 7...0 адреса слова данных ARINC			

Формат слов данных ИИК «Гамма»

Слово данных ИИК «Гамма» размещается в одном слове:

Слово данных ИИК «Гамма»									
15	14	13	12	11	10	9	биты		0
0	1	1	1	Чет- ность	КСС	Биты данных 9...0 слова данных «Гаммы»			

Формат слова данных последовательного кода по стандарту RS-232/422/485

Слово данных шины RS-232/422/485 размещается в одном слове:

Слово данных шины RS									
15	14	13	12	11	10	9	8	биты	
0	1	0	1	0	0 – RS-232 1 – RS-422/485	№ ли- нии RS	Биты 8...0 слова данных RS		

Если слово данных RS содержит бит четности, он является самым старшим битом в слове (например, если в слове – 8 бит данных (занимающих биты 0÷7 слова данных), то бит четности – восьмой).

Формат слова данных МКИО по ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B)

Информация МКИО регистрируется так называемым «отладочным» методом.

При отладочном методе регистрации для каждого оконечного устройства и подадреса заданных линий регистрируются все приходящие и (или) выдаваемые слова данных вместе с командными и ответными словами. Количество регистрируемых слов данных должно соответствовать заданному числу в командном слове. Регистрируемое слово информации МКИО имеет для КС/ОС 48 разрядов (17 информационных, 31 служебный), размещается в 3 последовательных словах (№1, №2 и №3). Слова данных МКИО имеют 32 разряда (17 информационных, 15 служебных), размещаются в 2 последовательных словах (№1 и №2). Размещение разрядов в битах слов приведено в таблице.

Расположение слов информации МКИО в общем потоке данных – асинхронное, совместно с данными других типов. Определение принадлежности слова данных к конкретному типу информации производится по битам 12÷15. Для слов информации МКИО эти разряды должны содержать код 0110b. Слова данных, составляющие одно слово информации МКИО, расположены друг за другом последовательно (слова других типов информации не могут вклиниваться между ними).

Номер слова	Номера бит в слове									
	1	15	11	10						
12		0110	0	10 ÷ 0 биты данных						
2	15	11	10	9	8	7	6	5	4	0
	12	0110	1	0	№ линии МКИО	Основная линия = 0, Резервная линия = 1	СД = 0, КС/ОС = 1	Четность МКИО	15 ÷ 11 биты данных	
3 отсутствует для слов данных	15	11	10	9						0
	12	0110	1	1	9 ÷ 0 биты кода времени паузы в мкс					

Биты 12÷15 представляют собой предопределенный признак информации МКИО (Код = 0110b).

Бит 11 представляет собой признак номера слова в информации МКИО. Значение 0 определяет, что слово является начальным в последовательности из 3 или 2 слов МКИО и содержит 11 измерительных разрядов информации. Значение 1 определяет, что слово является вторым или третьим в последовательности слов МКИО и содержит в основном служебные данные. В данном случае для точного определения номера слова в последовательности необходим анализ разряда 10.

Описание разрядов слова №1 данных:

Бит 11 = 0 – признак, что слово имеет №=1 в последовательности слов МКИО.

Биты 0÷10 представляют измерительные разряды 0÷10 слова МКИО (в соответствии со стандартом МКИО – разряды 19÷9).

Описание разрядов слова №2 данных:

Бит 10 = 0 – признак, что слово имеет №=2 в последовательности слов МКИО (биты 10÷11 = 10b).

Биты 0÷4 представляют измерительные разряды 11÷15 слова МКИО (в соответствии со стандартом МКИО – разряды 8÷4).

Бит 5 – признак четности, полученный по шине МКИО (в соответствии со стандартом МКИО – разряд 20).

Бит 6 – признак, является ли слово МКИО командным или ответным (бит = 1) или словом данных (бит=0).

Бит 7 - признак, по какой шине принята информация (по основной линии – 0, по резервной - 1).

Бит 8 представляет номер линии МКИО (0 или 1).

Бит 9 зарезервирован, значение должно равняться 0.

Описание разрядов слова №3 данных:

Слово №3 регистрируется только для командных и ответных слов МКИО, следует за словами №1 и №2, содержит паузу (выраженную в мкс) между предыдущим полученным словом МКИО по данной шине и текущим словом, служит для идентификации командных и ответных слов, а также соответствия протокола взаимодействия на шине стандарту МКИО. Для слов данных МКИО слово №3 не регистрируется.

Бит 10 = 1 – признак, что слово имеет №=3 в последовательности слов МКИО (биты 10÷11 = 11b).

Биты 0÷9 представляют паузу (выраженную в мкс) между предыдущим словом МКИО, полученным по данной шине, и текущим словом. Значение 3FFh свидетельствует об очень большой паузе (произошло переполнение счетчика, и реальная задержка больше либо равна 1023 мкс).

Расположение слов для слов информации МКИО:

- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| - для КС и ОС | Слово №1, слово №2, слово №3; |
| - для слов данных | Слово №1, слово №2. |

Работа с СПО

СПО концентратора используется на ПК с ОС WINDOWS XP SP2 или WINDOWS XP SP3.

Для установки СПО на ПК необходимо скопировать все файлы с диска, поставляемого в комплекте в рабочую папку. Для удобства работы с СПО рекомендуется использовать программу Total Commander. Дистрибутив Total Commander входит в состав СПО.

Для подготовки ОС к работе с концентратором необходимо выполнить следующие действия:

1 – установить в свойствах Подключения по локальной сети, которое использует Ethernet-адаптер подключенный к концентратору, фиксированный IP-адрес например 192.168.0.2 (см. справку //WINDOWS/Help/netcfg.chm в разделе Сетевые компоненты, пункт Настройка параметров TCP/IP);

2 – установить пароль для учетной записи с правами Администратор. Добавить в Назначенные задания Windows выполнение при загрузке ПК команды:
arp –s 192.168.0.3 00-43-65-87-ff-ff;

(см. справку //WINDOWS/Help/admttools.chm в разделе Назначенные задания, ссылка Справка по компоненту «Назначенные задания»), а также рисунок:

3 – отключить Брандмауэр Windows (см. справку //WINDOWS/Help/netcfg.chm, раздел Брандмауэр Windows, пункт Включение и отключение брандмауэра Windows);

4 – убедиться что в локальной сети отсутствуют совпадающие IP-адреса, проверив соответствующие значения у ПК подключенных к ЛВС (см. справку //WINDOWS/Help/netcfg.chm в разделе Сетевые компоненты, пункт Настройка параметров TCP/IP). Согласно примерам должны отсутствовать IP-адреса 192.168.0.2 и 192.168.0.3;

5 – отключить кэширование при записи данных на жесткий диск (диспетчер устройств Windows-> дисковые устройства-> свойства-> закладка Политики -> снять галку Разрешить кэширование).

СПО концентратора представлено программами KPI1CFG и KPIREC, а также утилитами TNRealTime, TNSplit, TNPrint, TNTaskEditor.

Программа KPI1CFG предназначена для конфигурирования концентратора через интерфейс Ethernet 100BASE-TX (AFDX)

Программа KPIREC предназначена для записи данных, принятых концентратором, в файл на жесткий диск.

Программа KPI1CFG запускается исполняемым файлом KPI1CFG.EXE. Исполняемый файл запускается на выполнение в режиме командной строки с двумя параметрами :

KPI1CFG.EXE -N=n команда файл

Где *команда* это название одного из действий программы:

scan – определение доступных концентраторов в ЛВС;

read – чтение текущей конфигурации из концентратора в файл;

write – запись конфигурации из файла в концентратор;

Где *файл* – это имя файла конфигурации;

Где *n* – это номер концентратора в ЛВС;

Разделителем для параметров является символ “пробел”.

Файл конфигурации KPICONFIG.CFG предназначен для редактирования задания для сбора концентратором сигналов в соответствии с таблицей 2.1. Редактирование файла конфигурации выполняется до запуска исполняемого файла, и производится с помощью любого текстового редактора (рекомендуется редактор встроенный в Total Commander). Пример конфигурации приведен ниже:

[header]

```
;date           = "20/03/2009"  
;time          = "17:58:00"  
fly            = "1"  
plane         = "1"  
; Название изделия, максимум 16 символов  
name          = "СУ35МКИ"  
  
DataUnitID    = "KPI1"
```

DataUnitVersion = "1.01"

[ARINC.Lines]

Enable = "1-3, 5, 9, 10-13, 20"

[MILSTD.Lines]

Enable = "1,3"

[GAMMA]

Enable = "1"

[rs.line1]

; off / RS232 / RS422-485

type = "RS232"

; 1200 / 2400 / 3800 / 5600 .. 115 200

baudrate = "115200"

; 4..8

bytesize = "8"

; 1 / 1.5 / 2

stopbits = "1.5"

; none / odd / even / mark / space

parity = "none"

[RS.Line2]

Type = "RS232"

BaudRate = "115200"

ByteSize = "8"

StopBits = "1.5"

; none / odd / even / mark / space

Parity = "none"

[EthernetRTD]

; default / custom

Type = "default"

SrcMAC = "00:43:65:87:80:nn"

SrcIP = "192.168.0.nnn"

DstMAC = "FF:FF:FF:FF:FF:FF"

DstIP = "255.255.255.255"

DstPort = "4180+nnn"

Файл конфигурации состоит из секций; каждая секция начинается с названия секции в квадратных скобках. В секции с новой строки расположены параметры и их значения. Один параметр имеет только одно значение, записываемое в кавычках. Параметр и его значение разделены символом “=”. Файл конфигурации может содержать комментарии, которые должны начинаться с новой строки символом “;”. После символа “;” может следовать любой текст. Все перечисленные параметры являются необходимыми кроме параметров **date** и **time** секции **Header**. Далее рассматриваются параметры каждой секции.

Секция Header.

date - текущая дата в виде: число/месяц/год , например 20/03/2009;

time - время начала записи в файл;

fly - номер полета. Число от 1 до 99;

plane - порядковый номер ЛА. Число от 1 до 99;

name - модель или название ЛА, например СУ35МКИ;

DataUnitID - название концентратора; любой текст не больше 8 символов;

DataUnitVersion - версия ПО концентратора; любой текст не больше 8 символов;

Секция ARINC.Lines.

Enable - номера линий ARINC подлежащих приему. Числа и диапазоны чисел, разделенные запятой, например 1-3, 5, 9, 10-13, 20. Для отключения линий ARINC необходимо оставить пустое поле, например

Enable = “”

Секция MILSTD.Lines.

Enable – номера линий МКИО. Числа и диапазоны чисел, разделенные запятой, например 1-2,4. Следует учесть следующий порядок соответствия номеров линий МКИО в файле конфигурации и терминологии принятой в ГОСТ 52070-2003:

1 – первая основная линия;

2 – вторая основная линия;

3 – первая резервная линия;

4 – вторая резервная линия.

Для отключения линий МКИО необходимо оставить пустое поле, например

Enable = “”.

Секция GAMMA.

Enable – режим приема данных по линии ИИК «ГАММА»:

1 – принимать данные по линии ИИК «ГАММА»;

0 – не принимать данные по линии ИИК «ГАММА».

Секция rs.line1.

Type – тип интерфейса данных принимаемых по линии RS №1 из вариантов: RS232, RS422-485;

Для отключения линии RS №1 необходимо указать пустое поле.

Baudrate – битовая скорость потока из вариантов: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 115200;

Bytesize – количество бит данных в слове из вариантов : 4, 5, 6, 7, 8;

Stopbits – длина стоп-бита в слове из вариантов: 1, 1,5, 2;

Parity – вид бита четности из вариантов :

Odd – бит четности дополняет биты данных до нечетности;

Even – бит четности дополняет биты данных до четности;

Mark – бит четности всегда равен «1»;

Space – бит четности всегда равен «0».

Примечание – при указании значения RS422-485 для параметра **Type** в секции **rs.line1** необходимо присвоить соответствующему параметру в секции **RS.Line2** пустое поле, например

Type = “”

Секция RS.Line2.

Type – тип интерфейса данных принимаемых по линии RS №2 из вариантов: RS232;

Для отключения линий RS №2 необходимо указать пустое значение.

Baudrate – битовая скорость потока из вариантов: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 115200;

Bytesize – количество бит данных в слове из вариантов : 4, 5, 6, 7, 8;

Stopbits – длина стоп-бита в слове из вариантов: 1, 1,5, 2;

Parity – вид бита четности из вариантов :

Odd – бит четности дополняет биты данных до нечетности;

Even – бит четности дополняет биты данных до четности;

Mark – бит четности всегда равен «1»;

Space – бит четности всегда равен «0».

Секция EthernetRTD.

Type – источник значений параметров линии Ethernet из вариантов:

Default – значения параметров **SrcMAC**, **SrcIP**, **DstMAC**, **DstIP**, **DstPort** линии Ethernet являются значениями по умолчанию;

Custom – значения параметров **SrcMAC**, **SrcIP**, **DstMAC**, **DstIP**, **DstPort** линии Ethernet указываются в файле KPICONFIG.CFG в секции **EthernetRTD**.

SrcMAC – MAC-адрес источника. Указывается в 16-ричном виде 6-ю байтами, разделенными символом «:», например 00:12:34:56:78:90.

SrcIP – IP-адрес источника. Указывается в 10-чном виде 4-мя байтами, разделенными символом «.», например 123.456.789.101.

DstMAC – MAC-адрес назначения. Указывается в 16-ричном виде 6-ю байтами, разделенными символом «:», например 00:90:78:56:34:12.

DstIP – IP-адрес назначения. Указывается в 10-чном виде 4-мя байтами, разделенными символом «.», например 123.456.789.101.

DstPort – порт назначения. Указывается в 16-чном виде 4-мя битами, например 1234.

При указании параметра **Type** равным Default программой KPI1CFG будут автоматически использованы следующие значения параметров :

SrcMAC - 00:43:65:87:80:nn , где nn – серийный номер концентратора;

SrcIP - 192.168.0.nnn , где nnn – серийный номер концентратора;

DstMAC - FF:FF:FF:FF:FF:FF;

DstIP - 255.255.255.255;

DstPort - 4180+nnn, где nnn – серийный номер концентратора.

Примеры составления команд для работы с программой KPI1CFG:

1 - Поиск доступных концентраторов в ЛВС:

kpilcfg.exe scan

Результат выполнения команды отображается в виде текста в консоли:

```
@No gate assigned, try to find matched ARP entry...found
@ARP: 192.168.0.3 -> 00-43-65-87-80-01
Performing SCAN...
@Gate: 192.168.0.3/Bind: 0.0.0.0/Device: -1/Timeout: 100 ms
--- Device: N1 ---
MAC: 00-43-65-87-80-01
Serial N1, Version: 1.1
Task status: 0x0
Task size: 1088
Data packet payload: 1024, RCVPKT total: 14, RCVPKT valid: 14
Build: Mar 24 2009/18:02:17, Compiler version: 3.4.6 (Altera Nios II)
```

При успешном поиске среди результатов выполнения операции будет строка --- Device: Nn --- где n – серийный номер концентратора.

2 - Чтение текущей конфигурации из концентратора №1 в файл 1.task:

kpilcfg.exe -N=1 read 1.task

Успешный результат операции отображается в виде текста в консоли:

```
@No gate assigned, try to find matched ARP entry...found
@ARP: 192.168.0.3 -> 00-43-65-87-80-01
Performing TASK READ...
Scan for device... ok
Using device number: 1
Read task from KPI1... ok
Write task to file `1.task... ok
```

3 - Запись конфигурации из файла 1.task в концентратор №1:

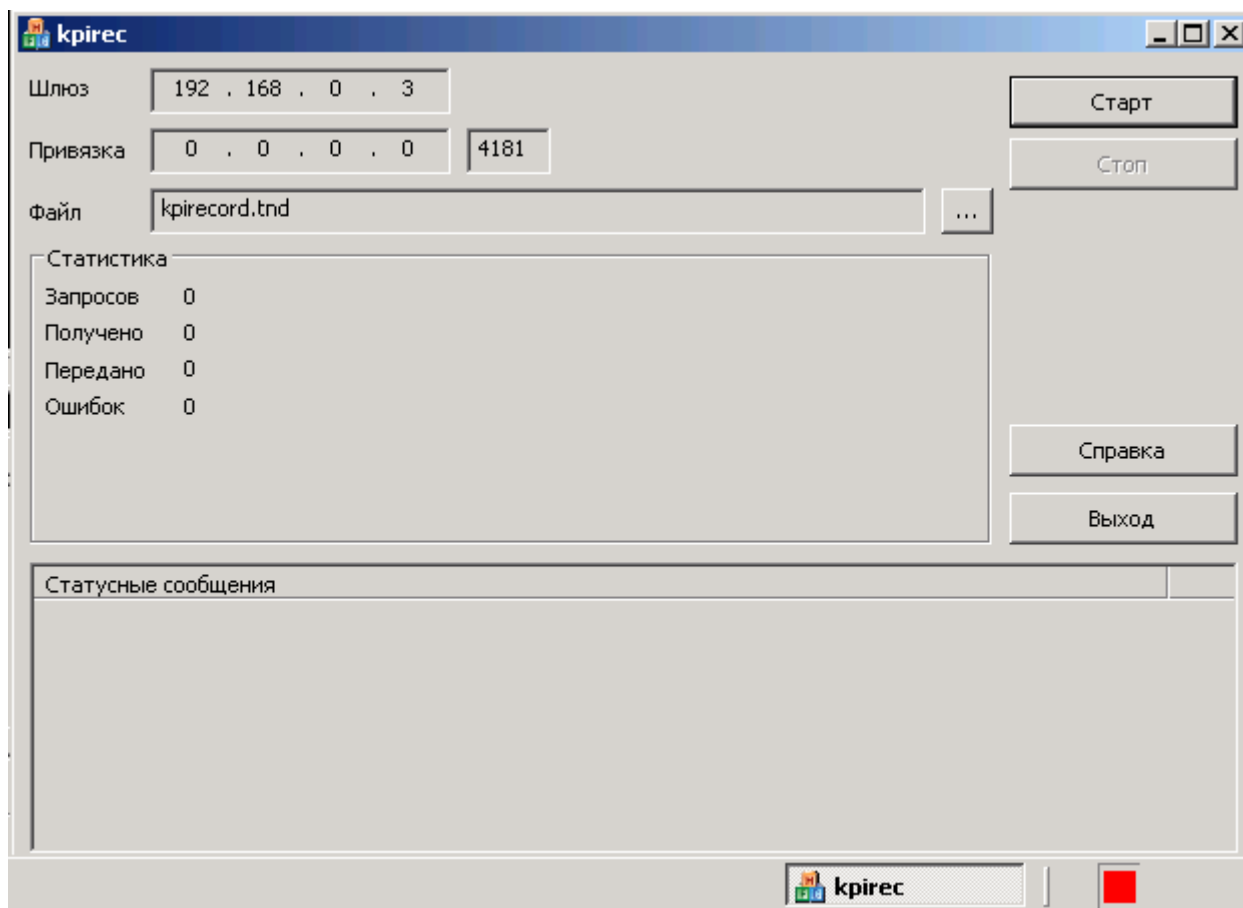
kpilcfg.exe -N=1 write 1.task

Успешный результат операции отображается в виде текста в консоли:

```
@No gate assigned, try to find matched ARP entry...found
@ARP: 192.168.0.3 -> 00-43-65-87-80-01
Performing TASK WRITE...
Parse task file `1.task'...
Scan for device... ok
Using device number: 1
```


Write task to KPI1... ok
read task from KPI1... ok
verify task from KPI1... ok

Программа KPIREC запускается исполняемым файлом KPIREC.EXE. Графическая оболочка программы показана на рисунке:

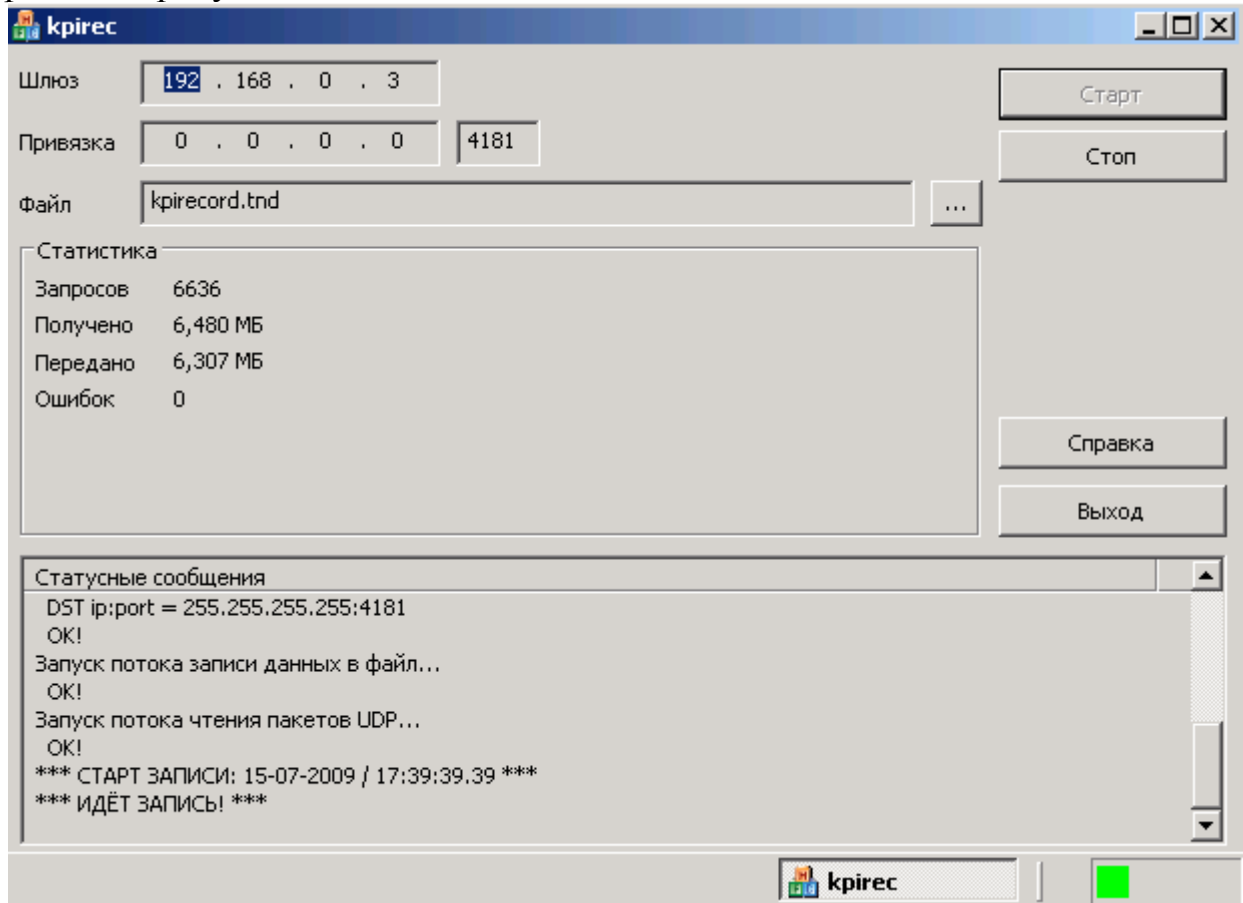


При первом запуске программы KPIREC необходимо в поле Шлюз указать IP-адрес прописанный в назначенном задании Windows. Согласно примеру это IP-адрес 192.168.0.3.

Поле Привязка предназначено для указания конкретного Подключения по локальной сети в случае наличия нескольких физических Ethernet-адаптеров ОС. Поле Привязка содержит IP-маску которая по умолчанию имеет значение 0.0.0.0 - т.е. данные от концентратора будут приходить на все Ethernet-адаптеры ОС, имеющими физическое подключение к концентратору. Также в поле содержится номер порта назначения, который должен соответствовать номеру порта в конфигурации концентратора - согласно примеру для концентратора №1 порт равен 4181.

В поле Файл указывается название файла в котором будут содержаться накопленные данные от концентратора. Путь к файлу указывается при нажатии на кнопку .

В области Тray рабочего стола Windows после запуска программы KPIREC появляется индикатор состояния который имеет красный цвет если запись данных в файл не ведется. Старт записи в файл производится нажатием кнопки Старт. Вид графической оболочки программы KPIREC в процессе записи в файл изображен на рисунке:



Показателем успешного процесса записи в файл являются изменяющиеся в сторону возрастания значения полей Запросов, Получено, Передано. Поле Ошибок содержит количество неотвеченных запросов. В процессе записи в файл индикатор записи периодически меняет цвет с синего на зеленый. Запись останавливается нажатием кнопки Стоп.

