

**АНАЛИЗАТОР  
«INFRALIGHT-11P»**

**ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА  
ДАНЫМИ С ПРИБОРОМ  
(ИНПОД)**

**Версия 1.0.0**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>2. ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ</b> .....	3
<b>3. ЛОГИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ</b> .....	4
<b>3.1. КАДРЫ ПЕРЕДАЧИ КОМАНД ОТ ХОСТА К ПРИБОРУ</b> .....	5
3.1.1. Команды перехода в режим паузы и перехода в режим измерений .....	5
3.1.2. Команда перехода в режим продувки.....	6
3.1.3 Команда перехода в режим установки нуля .....	6
<b>3.2. КАДРЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ОТ ПРИБОРА К ХОСТУ</b> .....	6
3.2.1. Передача результатов измерений газоанализатора.....	7
3.2.2. Передача результатов измерений тахометра .....	7
3.2.3. Передача результатов измерений дымомера .....	8
3.2.4. Передача информации о режиме прибора .....	9

## 1. ВВЕДЕНИЕ.

Данный документ является стандартом на протокол обмена прибора ИНФРАЛАЙТ (далее ПРИБОР) с хост-машиной (далее ХОСТ). Данный протокол позволяет получать результаты измерения от прибора и управлять режимами работы прибора. Обмен информацией между хостом и прибором происходит асинхронно и не требует каких-либо подтверждений, как со стороны прибора, так и со стороны хоста. Правильность выполнения команд, посланных прибору, анализируется хостом по коду состояния прибора, передаваемого в посылке прибором. Асинхронный обмен данными позволяет максимально разгрузить прибор - нет необходимости задерживаться на обработку множества запросов хоста и на посылки подтверждений команд. Данные хосту поступают по мере готовности. А о режиме своей работы прибор обязательно сообщает в каждой посылке.

Версия реализации протокола - 1.0.0.

## 2. ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ.

Для соединения с портом хоста используется стандартный D-SUB разъем DB-9F. При этом для соединения используется стандартный RS кабель (нуль-модемный не использовать). Для подключения используются только указанные в табл. 2.1 сигнальные линии кабеля. Остальные сигналы интерфейса RS232 не задействованы.

Таблица 2.1. Используемые линии кабеля.

Номер линии	Обозначение	Направление	Сигнал
2	RxD	Вход	Receive Data
3	TxD	Выход	Transmit Data
5	GND	-	Ground

Описание параметров связи содержит табл. 2.2.

Таблица 2.2. Параметры связи.

Параметр	Значение	Описание
Скорость (бит/с)	57600	Скорость, которую следует использовать для передачи данных через порт.

Биты данных	8	Число битов данных для передаваемых или принимаемых символов.
Чётность	нет	К данным, отправляемым из данного порта, не будет добавляться бит чётности. При этом проверка ошибок будет выключена.
Стоповые биты	1	Изменение интервала времени между передаваемыми символами.
Управление потоком	нет	Управление потоком данных (Xon/Xoff) отсутствует.

### 3. ЛОГИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Все данные, передаваемые как от хоста, так и к хосту объединены в кадры. Каждый кадр начинается байтом «Start Of Frame» - \$AA (далее SOF), заканчивается байтом «End Of Frame» \$AF (далее EOF). За ним следует байт контроля – CRC. Непосредственно за SOF байтом следует байт, содержащий информацию о размере кадра (NUM) – это кол-во байт до EOF включительно. Таким образом, размер кадра не может превысить  $255 + 3 = 258$  байт. Далее идут байты тела кадра - информационные байты.

0	1	2	...	NUM-1	NUM	NUM+1
SOF	NUM	BODY <sub>1</sub>	...	BODY <sub>NUM-1</sub>	EOF	CRC

Тело кадра (информационные байты) в свою очередь разбиты на три секции – байт статуса (для кадра передачи информации хосту) или байт команды (для кадра передачи команды от хоста прибору), адрес устройства, дополнительная информация.

В одном приборе может содержаться несколько конечных устройств. Например, газоанализатор и тахометр. Для идентификации этих конечных устройств в кадр введен байт адреса.

Байт контроля рассчитывается как операция XOR над всеми байтами кадра.

Пример отправки хосту статуса прибора:

0	1	2	3	4	5
\$AA	\$03	\$05	\$00	\$AF	\$03
SOF	NUM	BODY <sub>1</sub>	BODY <sub>2</sub>	BODY <sub>3</sub> (EOF)	CRC

### 3.1 КАДРЫ ПЕРЕДАЧИ КОМАНД ОТ ХОСТА К ПРИБОРУ.

Для работы с прибором предусмотрены команды, перечень которых приведен в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Команды хоста.

Команда	Обозначение	Описание
\$01	PC_COMMAND_ACTIVE	Перейти в режим измерений
\$02	PC_COMMAND_PAUSE	Перейти в режим паузы
\$03	PC_COMMAND_FLOW	Перейти в режим продувки
\$04	PC_COMMAND_ZERO	Перейти в режим установки нуля

Для непосредственного обращения к одному из устройств прибора предусмотрены адреса, перечень которых приведен в табл.3.2.

Таблица 3.2. Адреса устройств прибора.

Адрес	Обозначение	Описание
\$00	PC_ADDR_ALL	Общий адрес прибора
\$01	PC_ADDR_GAS	Газоанализатор
\$02	PC_ADDR_TAH	Тахометр
\$03	PC_ADDR_LCS	Дымомер

Таким образом, кадр послышки команды прибору примет следующий вид:

0	1	2	3	NUM-1	NUM	NUM+1
SOF	NUM	COMMAND	ADDRESS	DATA <sub>k</sub>	EOF	CRC

Поле DATA<sub>k</sub> – необязательное. В этом поле хост может передать дополнительную информацию, необходимую для выполнения команды.

#### 3.1.1 Команды перехода в режим паузы и перехода в режим измерений.

Команда перехода в режим паузы

0	1	2	3	4	5
\$AA	\$03	\$02	\$00	\$AF	\$04

Команда перехода в активный режим

0	1	2	3	4	5
\$AA	\$03	\$01	\$00	\$AF	\$07

Здесь следует обратить внимание на то, что данные команды не могут быть применены к какому-либо устройству прибора в отдельности. Они предназначены исключительно для прибора в целом. Т.е. выбирается общий адрес прибора.

Для данных команд не предусмотрена передача дополнительной информации – поле DATA отсутствует.

### 3.1.2 Команда перехода в режим продувки.

Пример команды для продувки газоанализатора приведен ниже. Для продувки дымомера выполняется эта же команда, только в поле адреса должен находиться адрес \$03. Операция продувки тахометра не предусмотрена.

0	1	2	3	4	5
\$AA	\$03	\$03	\$01	\$AF	\$04

### 3.1.3 Команда перехода в режим установки нуля.

Пример команды для установки нуля газоанализатора приведен ниже. Для установки нуля дымомера выполняется эта же команда, только в поле адреса должен находиться адрес \$03. Операция установки нуля тахометра не предусмотрена.

0	1	2	3	4	5
\$AA	\$03	\$04	\$01	\$AF	\$03

## 3.2. Кадры передачи данных от прибора к хосту.

Как уже говорилось выше, прибор постоянно шлет информацию хосту о своем состоянии. Для передачи информации от определенного устройства в поле адреса передается адрес устройства.

Протоколом предусмотрены состояния приборов, приведенные в табл.3.3.

Таблица 3.3.

Режим	Обозначение	Описание
0x01	PC_STATUS_MEAS	Режим измерений
0x02	PC_STATUS_PAUSE	Режим паузы
0x03	PC_STATUS_FLOW	Режим продувки
0x04	PC_STATUS_ZERO	Режим установки нуля
0x05	PC_STATUS_TUNNING	Режим настройки прибора

Для каждого состояния предусмотрен свой формат кадра.

### 3.2.1. Передача результатов измерений газоанализатора.

При передаче результатов измерений газоанализатором используется следующий формат:

0	1	2	3	4			
SOF	NUM	PC_STATUS_MEAS	PC_ADDR_GAS	SUPPORT_GAS			
5	6	7	8	9	10	11	12
CO_Hi	CO_Lo	CH_Hi	CH_Lo	CO2_Hi	CO2_Lo	O2_Hi	O2_Lo
13	14	15	16	17	18		
λ_Hi	λ_Lo	NO_Hi	NO_Lo	EOF	CRC		

При этом NUM принимает значение \$10, а байт «SUPPORT\_GAS» содержит информацию о поддержке каналов измерения. Если соответствующий бит установлен в «1», то канал измерения поддерживается, если «0», то поддержка канала не реализована в приборе (данные при этом могут передаваться произвольные).

7	6	5	4	3	2	1	0	- бит
CO	CH	CO2	O2	λ	NO	HEXAN	---	- канал

Отдельно следует обратить внимание на бит «HEXAN». Значение бита «1» говорит о том, что данные канала CH передаются в гексановом эквиваленте, «0» - в пропановом эквиваленте.

Данные по каждому каналу передаются как целые двухбайтовые числа. Старший байт передается первым. Для получения реальных значений необходимо учитывать множители по каждому каналу, приведенные в табл.3.4.

Таблица 3.4.

Канал	Множитель	Размерность
CO	$10^{-2}$	%VOL
CH	$10^0$	PPM
CO2	$10^{-1}$	%VOL
O2	$10^{-2}$	%VOL
λ	$10^{-2}$	-
NO	$10^0$	PPM

### 3.2.2. Передача результатов измерений тахометра.

При передаче результатов измерений тахометром используется следующий формат:

0	1	2	3	4
SOF	NUM	PC_STATUS_MEAS	PC_ADDR_TAИ	NUM_C
5	6	7	8	
RPM_Hi	RPM_Lo	EOF	CRC	

При этом NUM принимает значение \$06. В поле «NUM\_C» одним байтом передается информация о кол-ве тактов двигателя – целое число, а в полях «RPM\_Hi» и «RPM\_Lo» целое двухбайтовое число. Старший байт передается первым.

### 3.2.3. Передача результатов измерений дымомера.

При передаче результатов измерений дымомером используется следующий формат:

0	1	2	3	4			
SOF	NUM	PC_STATUS_MEAS	PC_ADDR_LCS	SUPPORT_LCS			
5	6	7	8	9	10	11	12
CN_Hi	CN_Lo	CK_Hi	CK_Lo	MK_Hi	MK_Lo	KMR_Hi	KMR_Lo
13	14	15	16	17	18	19	20
NM_Hi	NM_Lo	T_Hi	T_Lo	P_Hi	P_Lo	EOF	CRC

При этом NUM принимает значение \$12, а байт «SUPPORT\_LCS» содержит информацию о поддержке каналов измерения. Если соответствующий бит установлен в «1», то канал измерения поддерживается, если «0», то поддержка канала не реализована в приборе (данные при этом могут передаваться произвольные).

7	6	5	4	3	2	1	0	- бит
CK	MK	KMR	NM	T	P	---	---	- канал

Данные всех каналов передаются как двухбайтовые целые числа. Старший байт передается первым. Для получения реальных значений необходимо учитывать множители по каждому каналу, приведенные в табл.3.5.

Таблица 3.5.

Канал	Множитель	Размерность
CN	$10^{-1}$	%
CK	$10^{-2}$	1/М
MK	$10^{-2}$	1/М

KMR	$10^{-2}$	1/M
NM	$10^0$	-
T	-	-
P	-	-

Прибором возможна поддержка следующих каналов измерений:

СК – текущая дымность;

МК – максимальная дымность;

KMR – дымность на максимальных оборотах;

NM – номер измерения;

T – температура;

P – давление.

Каналы T и P в текущей версии прибора не поддерживаются - введены для будущих разработок.

В том случае, если прибором поддерживается измерение текущей дымности, то передается два параметра, соответствующие текущей дымности:

CN – коэффициент ослабления (%);

СК – коэффициент поглощения (1/M).

### 3.2.4. Передача информации о режиме прибора.

В том случае, если прибор или отдельное устройство прибора находится не в режиме измерения, то прибор непрерывно сообщает об установленном режиме. Переход в данный режим может быть инициирован как хостом, так и пользователем с помощью клавиатуры прибора. Возможны внештатные ситуации – ошибки при работе прибора, о которых он информирует хост, переходя в режим «PC\_STATUS\_TUNNING» настройки прибора.

Формат кадра принимает следующий вид.

0	1	2	3	4
SOF	NUM	СТАТУС	АДРЕС	ШАГ
5	6			
EOF	CRC			

В поле «СТАТУС» передается одно из значений из таблицы 3.3. Для режимов продувки и установки нуля в поле «АДРЕС» передается адрес соответствующего устройства прибора (газоанализатора или дымомера). Для режима паузы в поле «АДРЕС» передается общий адрес

прибора. Поле «ШАГ» - необязательное и используется в том случае, когда прибор может выдать информацию о длительности режима. При этом передается текущий шаг. Когда информация о длительности не передается, поле «ШАГ» всегда \$00.

Примеры кадров, информирующих хост о состоянии прибора приведены в табл.3.6.

Таблица 3.6.

Информационный кадр	Описание
\$AA \$03 \$02 \$00 \$AF \$04	Прибор в режиме пауза
\$AA \$03 \$05 \$00 \$AF \$03	Прибор в режиме настройки (пользователь инициировал меню прибора)
\$AA \$04 \$04 \$01 \$02 \$AF \$06	Прибор в режиме установки нуля газоанализатора