

# Протокол обмена SuperFlo-21B

## Структура посылки

поле	Start Flags	Sync	Addr	Cmd	Sta	Len	Data	CRC16	Stop Flags
размер	>3	1	1	1	1	1	0..224	2	>= 0

**Start Flags** - стартовые флаги (преамбула). Представляет собой последовательность трех и более байт с кодом  $FF_{16}$ . Стартовые флаги выполняют несколько функций:

- позволяют надёжно синхронизировать аппаратную часть линии связи (асинхронные приёмник);
- обеспечивают более достоверное детектирование начала посылки;
- обеспечивают прохождение начала посылки через передающую аппаратуру, требующую управления RTS-сигналом без установки задержки RTS – TX.

Рекомендуется формировать не менее шести байт старт-флагов.

**Sync** – байт синхронизации( синхробайт ). Представляет собой маркер, определяющий начало и тип посылки. Синхробайт может принимать одно из двух значений:

- о  $55_{16}$  при передаче сообщения от Master-устройства к Slave-устройству ;
- о  $AA_{16}$  при передаче сообщения от Slave-устройства к Master-устройству .

Байт синхронизации и стартовые флаги совместно определяют условие детектирования начала посылки. Условием синхронизации всей посылки является приём не менее трех стартовых флагов и синхробайта.

**Addr** – адрес устройства. Определяет сетевой адрес Slave-устройства и может принимать значения от 1 до 254 . Кроме того, Slave-устройство всегда отвечает на нулевой адрес.

**Cmd** – код команды.

**Sta** – статус команды. Slave-устройство формирует в этом поле статус выполнения команды. Ненулевые значения этого поля индицируют ошибку выполнения команды.

При передаче сообщения от Master-устройства к Slave-устройству это поле должно иметь нулевое значение.

**Len** – длина данных. Определяет длину поля данных в байтах .

**Data**- поле данных команды. Может содержать от 0 до 224 байт информации.

**CRC16**- контрольная сумма всей посылки начиная с синхробайта .

**Stop Flags** – стоп-флаги . Не являются обязательной частью посылки, однако передача одного-трех байт в конце посылки способствует более надёжному прохождению всей посылки через драйверы COM-портов персональных компьютеров и передающую аппаратуру, требующую управления RTS сигналом при передаче.

Рекомендованное значение стоп-флага –  $3F_{16}$  .

### Типы данных

№	Тип	Пояснение
1	Float32	Число с плавающей точкой размером 4 байта
2	Float64	Число с плавающей точкой размером 8 байт
3	Int16	Целое число размером 2 байта
4	Int32	Целое число размером 4 байта
5	Bit16	Битовой поле размером 2 байта
6	Char[...] или Str	Строка символов. Кодировка – IBM866 (DOS,Cyrillic)

### Единицы физических величин

Для всех физических величин применяются единицы, принятые в системе СИ.

№	Величина	Единица
1	Давление	Pa
2	Температура	°C
3	Объёмный расход	m <sup>3</sup> /s
4	Массовый расход	kg/s
5	Плотность	kg/m <sup>3</sup>
6	Объёмная теплота сгорания	J/ m <sup>3</sup>
7	Объём	m <sup>3</sup>
8	Масса	kg
9	Энергия	J
10	Скорость	m/s
11	Время	s
12	Линейный размер	m
13	Температурный коэффициент	°C <sup>-1</sup>

## Чтение свойств измерительного трубопровода

Код команды : 23<sub>16</sub>

Данные в запросе :

№	параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	RunIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП (0,1,..)

Данные в ответе :

№	параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	RunIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП
2	SysFlags	Bit16		
3	RunName	Char[32]		Наименование ТП
4	FluidType	Int16		Тип измеряемой среды: 0- Газ NX19 1- Газ GERG91 2- Вода/пар
6	RunType	Int16		Тип измерительного т/п: 0-диафрагма 1-аннубар 2-турбина 3-объёмный расходомер

### Запись свойств природного газа при стандартных условиях

Код команды : 28<sub>16</sub>

Данные в запросе:

№	параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	SysIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП
2	SysFlags	Bit16		
3	Density	Float32	kg/m <sup>3</sup>	Плотность газа при стандартных условиях
4	Caloricity	Float32	J/m <sup>3</sup>	Объёмная теплота сгорания газа
5	Componets	Float32	-	Молярные доли компонентов смеси (природного газа)
6		Float32	-	X <sub>N2</sub> , X <sub>CO2</sub>
7	SysTime	Int32	s	Время записи свойств газа (игнорируется)
8	Checkcode	Int16		Контрольный код (не используется)

Данные в ответе:

№	параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	SysIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП
2	SysFlags	Bit16		
3	Density	Float32	kg/m <sup>3</sup>	Плотность газа при стандартных условиях
4	Caloricity	Float32	J/m <sup>3</sup>	Объёмная теплота сгорания газа
5	Componets	Float32	-	Молярные доли компонентов смеси (природного газа)
6		Float32	-	X <sub>N2</sub> , X <sub>CO2</sub>
7	SysTime	Int32	s	Время записи свойств газа
8	Checkcode	Int16		Контрольный код (не используется)

### Чтение свойств природного газа при стандартных условиях

Код команды : 27<sub>16</sub>

Данные в запросе :

№	параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	SysIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП

Данные в ответе :

№	параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	SysIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП
2	SysFlags	Bit16		
3	Density	Float32	kg/m <sup>3</sup>	Плотность газа при стандартных условиях
4	Caloricity	Float32	J/m <sup>3</sup>	Объёмная теплота сгорания газа
5	Componets	Float32	-	Молярные доли компонентов смеси (природного газа)
6		Float32	-	X <sub>N2</sub> , X <sub>CO2</sub>
7	SysTime	Int32	s	Время записи свойств газа
8	Checkcode	Int16		Контрольный код (не используется)

## Чтение системного времени

Код команды : 41<sub>16</sub>

Данные в запросе : нет

Данные в ответе :

№	параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	UniversalTime	Int32	S	всеобщее скоординированное время (UTC)
2	TimeZone	Int32	S	часовой пояс - разница между местным временем и UTC
3	Daylight	Int16		флаг разрешения автоматического перехода на летнее время (0-переход запрещен)
4	ContractTime	Int32	S	время начала контрактных суток по местному времени
5	CurrRTCErr	Int16	S	текущая ошибка RTC по времени
6	TotalRTCErr	Int16	S	Суммарная скомпенсированная ошибка RTC по времени
7	Reserved	Int32		Резерв
8	Checkcode	Int16		Контрольный код (не используется)

## Коррекция системного времени

Код команды : 43<sub>16</sub>

Данные в запросе :

№	параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	UniversalTime	Int32	S	всеобщее скоординированное время (UTC)
2	TimeZone	Int32	S	часовой пояс - разница между местным временем и UTC
3	Daylight	Int16		флаг разрешения автоматического перехода на летнее время (0-переход запрещен)
4	ContractTime	Int32	S	время начала контрактных суток по местному времени
5	CurrRTCErr	Int16	S	текущая ошибка RTC по времени
6	TotalRTCErr	Int16	S	суммарная скомпенсированная ошибка RTC по времени
7	Reserved	Int32		Резерв
8	Checkcode	Int16		Контрольный код (не используется)

Данные в ответе :

№	Параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	UniversalTime	Int32	S	всеобщее скоординированное время (UTC)
2	TimeZone	Int32	S	Часовой пояс - разница между местным временем и UTC
3	Daylight	Int16		флаг разрешения автоматического перехода на летнее время (0-переход запрещен)
4	ContractTime	Int32	S	время начала контрактных суток по местному времени
5	CurrRTCErr	Int16	S	Текущая ошибка RTC по времени
6	TotalRTCErr	Int16	S	Суммарная скомпенсированная ошибка RTC по времени
7	Reserved	Int32		Резерв
8	Checkcode	Int16		Контрольный код (не используется)

При приёме команды Slave-устройство игнорирует все данные команды кроме параметра CurrRTCErr, значение которого должно находиться в диапазоне  $\pm 300$  ( $\pm 5$  минут). После приёма команды Slave-устройство начинает коррекцию времени, увеличивая или уменьшая системное время на одну секунду каждые 256 секунд.

**CurrRTCErr определяется как разница времени часов вычислителя (RTC) и времени эталонных часов!**

## Чтение параметров измерительной диафрагмы

Код команды : 25<sub>16</sub>

Данные в запросе :

№	параметра	тип	единицы	Краткое пояснение
1	SysIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного т/п

Данные в ответе :

№	параметра	тип	единицы	Краткое пояснение
1	SysIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного т/п
2	SysFlags	Bit16		
3	PipeDiam	Float32	m	Внутренний диаметр измерительного трубопровода
4	PipeTempco	Float32	°C <sup>-1</sup>	Температурный коэффициент линейного расширения материала измерительного трубопровода
5	PipeRsh	Float32	m	Эквивалентный радиус шероховатости внутренней поверхности измерительного трубопровода
6	OrifDiam	Float32	m	Диаметр отверстия измерительной диафрагмы
7	OrifTempco	Float32	°C <sup>-1</sup>	Температурный коэффициент линейного расширения материала измерительной диафрагмы
8	OrifEdge	Float32	m	Радиус притупления входной кромки диафрагмы
9	TapType	Int32		Способ отбора дифференциального давления 0-угловой 1-фланцевый 2-трехрадиусный
10	SysTime	Int32	s	Время записи параметров измерительной диафрагмы
11	Checkcode	Int16		Контрольный код (не используется)

**Для всех параметров трубопровода и диафрагмы указываются средние значения за межповерочный интервал при стандартных условиях !**

## Чтение параметров потока

Код команды : 2A<sub>16</sub>

Данные в запросе :

№	параметра	тип	единицы	Краткое пояснение
1	SysIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного т/п

Данные в ответе :

№	параметра	тип	единицы	Краткое пояснение
1	SysIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного т/п
2	SysFlags	Bit16		
3	SysTime	Int32	s	Системное время (UTC/GMT)
4	AtmPress	Float64	Pa	Атмосферное давление
5	GuagePress	Float64	Pa	Избыточное давление
6	AbsPress	Float64	Pa	Абсолютное давление
7*	DiffPress	Float64	Pa	Дифференциальное давление
7**	qv	Float64	m <sup>3</sup> /s	Расход при рабочих условиях
8	Temperature	Float64	°C	Температура
9	FlowRate	Float64	m <sup>3</sup> /s	Приведённый объёмный расход
10	Power	Float64	J/s (W)	Расход энергии
11	Volume	Float64	m <sup>3</sup>	Приведённый объём с начала контрактного часа
12	Energy	Float64	J	Энергия с начала контрактного часа

Примечания:

\* Для ИТ типа 0 и 1

\*\* Для ИТ типа 2 и 3

## Работа с архивами (базами данных)

### Структура записи БД

RecHeader			RecData
BaseIndex	RunIndex	RecTime	

RecHeader – заголовок записи БД

RecData – данные записи БД

BaseIndex – системный индекс БД

RunIndex – системный индекс измерительного Т/П

RecTime – время формирования записи БД

Индекс (Номер) БД	Описание
0	БД минутных расходов
1	БД часовых расходов
2	БД суточных расходов
3	БД свойств природного газа при ст.условиях
4	БД свойств СУ
5	БД событий и аварий

### Структура записи БД минутного, часового и суточного расхода газа

№	параметр	Тип		Краткое пояснение
1	BaseIndex	Int16		Индекс (номер) базы данных: 0-минутная 1-часовая 2-суточная
2	RunIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП (0,1,..)
3	RecTime	Int32	s	Время начала учета (UTC,GMT)
4	FlowTime	Int32	s	Время (продолжительность) учета расхода
6	AbsPress	Float32	Pa	Среднее абсолютное давление за минуту/час/сутки
8	Temp	Float32	°C	Средняя температура за минуту/час/сутки
7*	DiffPress	Float32	Pa	Среднее дифференциальное давление за минуту/час/сутки
7**	Volume@		m <sup>3</sup>	Объем при рабочих условиях за минуту/час/сутки
7***	FlowRate		m <sup>3</sup> /s	Средний расход при рабочих условиях за минуту/час/сутки
11	Volume	Float64	M <sup>3</sup>	Приведённый объем газа за минуту/час/сутки
12	Energy	Float64	J	Энергия газа за минуту/час/сутки

Примечания:

\* Для ИТ типа 0 и 1

\*\* Для ИТ типа 2

\*\*\* Для ИТ типа 3



### Структура записи БД свойств природного газа

№	параметр	Тип	единицы	Краткое пояснение
1	BaseIndex	Int16		Индекс (номер) базы данных: 3
2	RunIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП
3	RecTime	Int32	s	Время формирования записи (UTC/GMT)
4	Density	Float32	kg/m <sup>3</sup>	Плотность газа при стандартных условиях
5	Caloricity	Float32	J/m <sup>3</sup>	Объёмная теплота сгорания газа
6	Componets	Float32 Float32	-	Молярные доли компонентов смеси (природного газа) X <sub>N2</sub> , X <sub>CO2</sub>
7	Reserved	Float32		Зарезервировано

### Структура записи БД аварий и сообщений

№	параметра	Тип	единицы	Краткое пояснение
1	BaseIndex	Int16		Индекс (номер) базы данных: 5
2	RunIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного т/п
3	RecTime	Int32		Время формирования записи (UTC/GMT)
4	Source	Int16		Источник сообщения: 0-терминал 1-HOST 2-система <b>В текущей версии не используется!</b>
5	Text	Char[40]		Строка сообщения длиной 40 байт Кодировка: IBM866 (DOS,Cyrillic)

### Чтение базы данных

Код команды : 90<sub>16</sub> , 91<sub>16</sub>

Данные в запросе :

№	параметра	Тип	Краткое пояснение
1	BaseIndex	Int16	Индекс (номер) базы данных
2	RunIndex	Int16	Индекс (номер) измерительного ТП (0,1,2,3)
3	RecTime	Int32	Время записи (UTC/GMT)

Данные в ответе :

№	параметра	Тип	Краткое пояснение
1	Record[0]		Запись БД
...	...		
n	Record[N]		Запись БД

Команда с кодом 90<sub>16</sub> выдаёт первую запись в ответе со временем равным или больше, чем указано в запросе.

Команда с кодом  $91_{16}$  выдаёт первую запись в ответе со временем меньше, равным или больше, чем указано в запросе.

В каждом ответе содержится максимально возможное число записей из БД, которое можно разместить в ответной посылке.

### Структура записи БД свойств диафрагмы

№	параметр	Тип	единицы	Краткое пояснение
1	BaseIndex	Int16		Индекс (номер) базы данных: 4
2	RunIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП
3	RecTime	Int32	s	Время формирования записи (UTC/GMT)
4	PipeDiam	Float32	m	Внутренний диаметр измерительного трубопровода
5	PipeTempco	Float32	°C <sup>-1</sup>	Температурный коэффициент линейного расширения материала измерительного трубопровода
6	PipeRsh	Float32	m	Эквивалентный радиус шероховатости внутренней поверхности измерительного трубопровода
7	OrifDiam	Float32	m	Диаметр отверстия измерительной диафрагмы
8	OrifTempco	Float32	°C <sup>-1</sup>	Температурный коэффициент линейного расширения материала измерительной диафрагмы
9	OrifEdge	Float32	m	Радиус притупления входной кромки диафрагмы
10	TapType	Int32		Способ отбора дифференциального давления 0-угловой 1-фланцевый 2-трехрадиусный

## Установка константы на атмосферное давление

Код команды : 2C<sub>16</sub>

Данные в запросе:

№	параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	SysIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП = <b>0</b>
2	ParIndex	Int16		Номер параметра = <b>1</b>
3	Const	Float32	Па	Атмосферное давление

Данные в ответе:

№	параметр	тип	единицы	Краткое пояснение
1	SysIndex	Int16		Индекс (номер) измерительного ТП = 0
2	ParIndex	Int16		Номер параметра = <b>1</b>
3	Const	Float32	Па	Давление