

**Программирование цифрового датчика DIS.**

**Описание и инструкция пользователя.**

**Версия 10.01.**

**ФГУП «Дельта»  
Москва  
2010**

<b>Содержание</b>	<b>Стр.</b>
1. Программатор DIS	3
1.1 Общее описание	3
1.2 Характеристики	4
1.3 Системные требования	4
2. Работа с программатором DIS	5
2.1 Начало работы	5
2.1.1 Установка программы	5
2.1.2 Подключение программатора	5
2.1.3 Установка связи с компьютером	5
2.1.4 Настройка режимов работы	6
2.2 Чтение данных из датчика	7
2.3 Запись конфигурации датчика	7
2.4 Параметры датчика DIS	7
2.5 Работа с базой данных конфигураций	9
2.6 Калибровка датчика DIS	10
2.6.1 Калибровка по температуре	10
2.6.2 Калибровка по компоненте	12
3. Приложение:	13
Протокол обмена датчика DIS	

# 1. Программатор DIS.

## 1.1 Общее описание.

Программатор DIS предназначен для программирования, калибровки и тестирования цифровых интеллектуальных датчиков DIS (Рис.2) и состоит из блока программатора (Рис.1) и программы управления для персонального компьютера. Программа работает в среде ОС Windows XP и Windows Vista. Обмен данными и управление осуществляется через интерфейс RS232 (COM порт) компьютера. Программатор имеет 8 каналов (портов) для датчиков DIS и обеспечивает работу как с выделенным каналом, так и со всеми каналами сразу при групповых операциях.

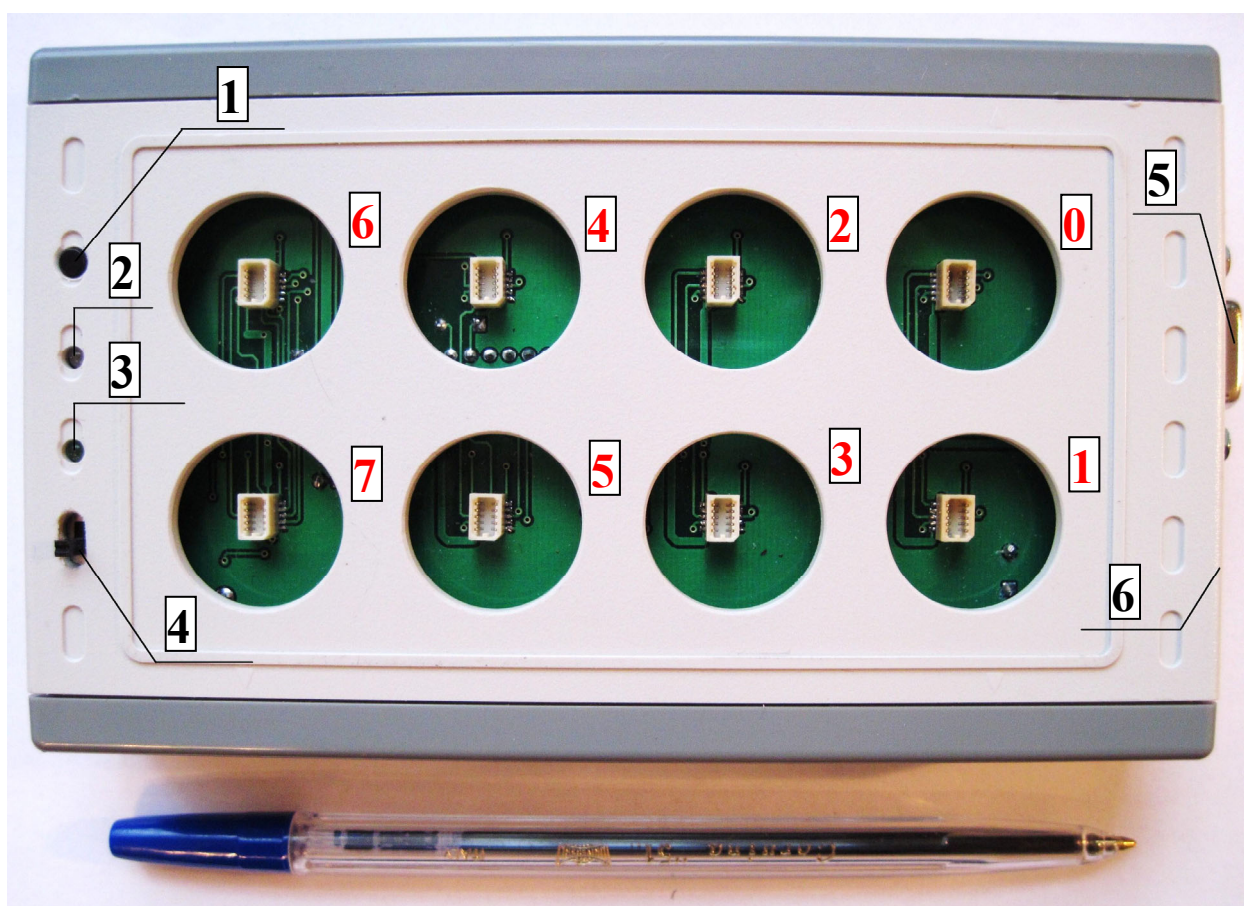


Рис.1. Внешний вид блока программатора

Номера каналов на рисунке указаны красным цветом.

Черным цветом указаны элементы управления и индикации программатора:

- 1 – кнопка сброса программатора
- 2 – светодиод индикации состояния обмена данными
- 3 – светодиод индикации подключения источника питания
- 4 – переключатель напряжения питания датчика DIS
- 5 – разъем для подключения к компьютеру через интерфейс RS232
- 6 – разъем внешнего источника питания постоянного тока

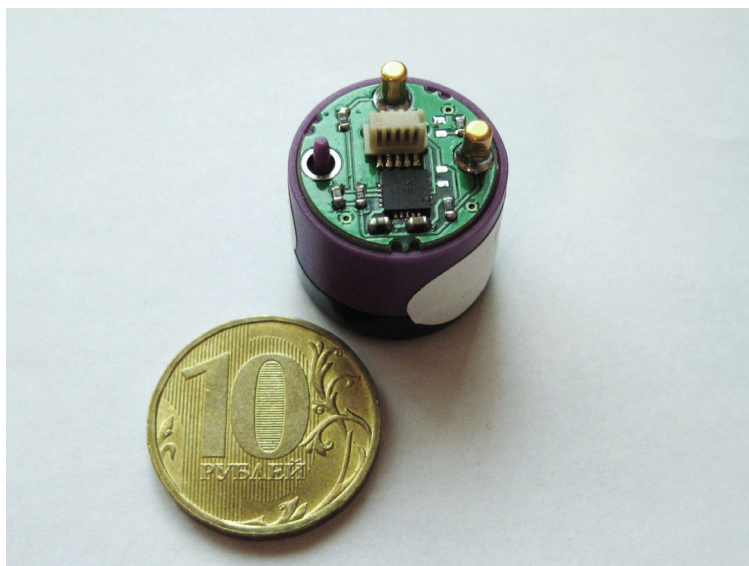


Рис.2 Внешний вид датчика DIS.

**ВНИМАНИЕ!** Датчик DIS имеет требования по хранению и применению, соответствующие требованиям к полупроводниковым приборам и микросхемам в части защиты от воздействия внешних факторов и статического электричества. Несоблюдение этих требований может привести к выходу датчика из строя.

## 1.2 Характеристики программатора DIS.

Количество каналов	8
Количество компонентов датчика	4
Напряжение питания внешнего источника постоянного тока	+12 В
Максимальный потребляемый ток	500 мА
Задаваемое напряжение питания датчика	3 В/ 5В
Параметры СОМ порта:	
Скорость обмена	38400 бит/сек
Поддержка портов	COM1...COM4

## 1.3 Системные требования.

Операционная система	Windows XP, Vista
Процессор	Pentium 1ГГц
Объем оперативной памяти	128 МБ
Свободное место на жестком диске	50 МБ
Интерфейс связи с программатором	RS232

## 2. Работа с программатором DIS.

### 2.1 Начало работы.

#### 2.1.1 Установка программы.

1. Запустить Setup.exe с установочного диска.
2. Указать рабочую директорию программы.
3. Закончить установку по кнопке *Finish*.
4. Скопировать файлы **dbas.mdb**, **DisHelp.pdf** и **Foxit Reader.exe** в рабочую директорию.
5. Создать ярлык для файла **Dis.exe** из рабочей директории и поместить его на Рабочий стол компьютера.

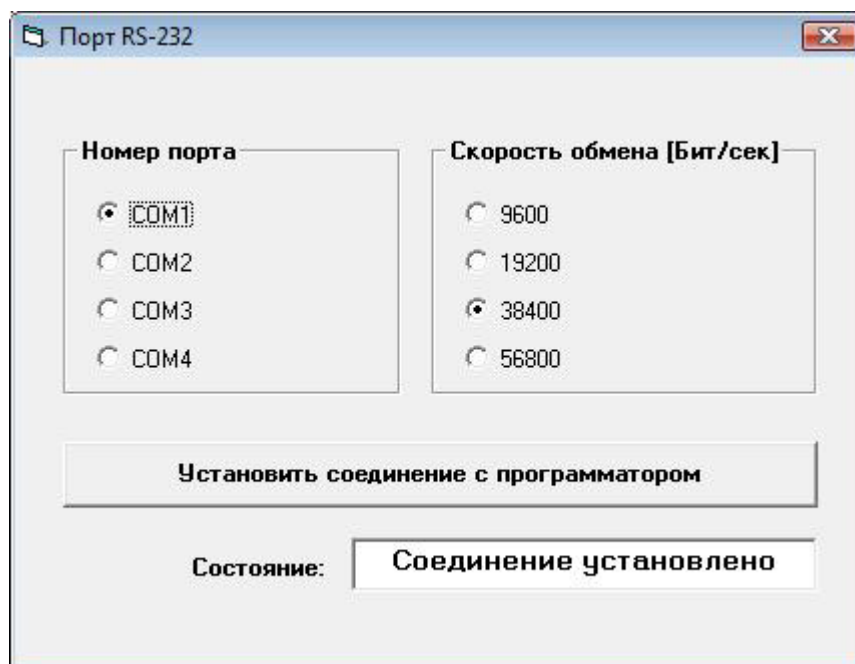
#### 2.1.2 Подключение программатора.

Программатор подключается к компьютеру в следующей последовательности:

1. Подключить кабель RS232 к компьютеру и программатору.
2. Подключить внешний источник питания программатора к программатору и включить его в сеть. Должен загореться светодиод 3.
3. Запустить программу **Dis.exe** или созданный для нее ярлык.

#### 2.1.3 Установка связи с компьютером.

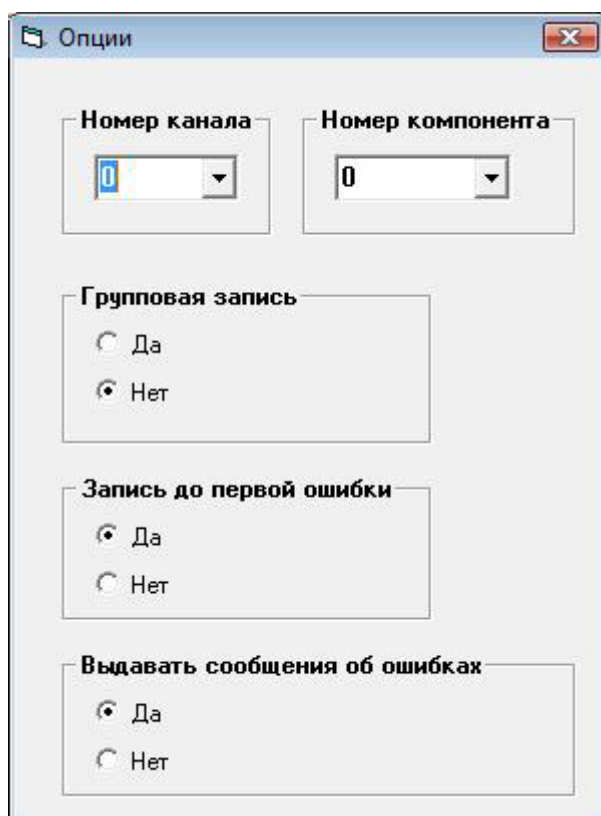
После запуска программы выбрать пункт меню *Настройки*, далее подпункт *Порт RS232*. Появится окно настроек порта связи с компьютером.



Следует установить требуемый номер COM порта. Скорость 38400 бит/сек оставить без изменения. Далее нажать кнопку **Установить соединение с программатором**. Высветится надпись **Соединение установлено**. Если через несколько секунд появляется сообщение, что COM порт не отвечает, необходимо проверить настройки COM порта в компьютере (номер порта и его скорость) и подключение кабеля RS232.

### 2.1.4 Настройка режимов работы.

Настройка режимов работы программатора производится в меню **Настройки**, далее подпункт **Опции**.



Программатор имеет возможность работать как с отдельным датчиком, установленным в выбранный канал, так и с группой датчиков, расположенных в разных каналах. Требуемый канал для индивидуальной работы выбирается в поле **Номер канала**. В поле **Номер компонента** устанавливается требуемый компонент датчика. Некоторые датчики могут выдавать данные для разных измеряемых величин (компонент). Для однокомпонентных датчиков номер компонента всегда равен 0. Групповая работа задается выбором опции в поле **Групповая запись**. При этом операции чтения данных датчика все равно остаются индивидуальными, а операции записи данных и калибровки становятся групповыми и осуществляются со всеми установленными датчиками. Выбрав опцию в поле **Запись до первой ошибки**, можно задать, чтобы при возникновении ошибки операция записи или калибровки прерывалась. Если эта опция не выбрана, то процесс не

прерывается. Поле **Выдавать сообщения об ошибках** задает порядок вывода сообщений об ошибках при операциях чтения, записи и калибровки. Если эта опция выбрана, сообщения выводятся. Если опция не выбрана, то операции идут без вывода сообщений.

## 2.2 Чтение данных из датчика.

Для считывания конфигурации и данных из датчика необходимо сначала установить датчик в один из каналов программатора. Далее следует выбрать соответствующий номер канала и компонента. В меню выбираем пункт **Конфигурация DIS**, затем подпункт **Прочитать**. Происходит последовательное считывание всех данных из датчика и отображение их в главном окне.

Если операция чтения прошла успешно, то в левом нижнем углу окна возникает зеленый полигон на месте установленного датчика и отображается его номер. Если возникает ошибка чтения, то полигон становится красным. Если цвет полигона остается белым и отображается знак **X**, это означает, что датчик в выбранном канале отсутствует.

## 2.3 Запись конфигурации датчика.

Для записи конфигурации в датчик необходимо сначала заполнить все поля ввода главного окна. Если какие-либо окна останутся незаполненными, то программа при записи выдаст предупреждение. Затем в меню следует выбрать пункт **Конфигурация DIS**, подпункт **Записать**. После удачной записи в левом нижнем углу возникает зеленый полигон на месте установленного датчика и отображается его номер. Если возникает ошибка записи, то полигон становится красным. Если цвет полигона остается белым и отображается знак **X**, это означает, что датчик в выбранном канале отсутствует. Если установлена опция **Групповая запись**, программа записывает данные во все каналы с номерами от 0 до 7 последовательно. При этом серийный номер датчика устанавливается как сумма номера канала и введенного в поле **Серийный номер** числа.

## 2.4 Параметры датчика DIS.

Главное окно программы содержит конфигурацию датчика: поля ввода/вывода, отображающие параметры датчика и поля вывода для выходных данных. Подробное описание конфигурации датчика приведено в **Приложении** (п.3).



Программатор DIS

Конфигурация DIS   Калибровка DIS   Калибровка температуры   Настройки   Помощь

Байт статуса DIS : 7 6 5 4 3 2 1 0 CMD= 14

Статус калибровки: ☒   
 Режим энергосбережения ☒

Тип датчика: Электрохимический   Тип газа: Кислород   Единица измерения: % об.   Напряжение питания: 3.0 Вольт

Выходные данные: 20,82276   Серийный номер: 101   Дата изготовления: Число 9 Месяц 9 Год 2010   Версия ПО: Тип 1 Версия 1

Оставшийся ресурс: 10000   Время готовности: 50

Значение шкалы: Верхнее 30 Нижнее 0

Коэффициент преобразования: 2,989986E-02   Смещение нуля: 0

Температура: Точка 1 25 Точка 2 55

Концентрация: Точка 1 0 Точка 2 20,9 Точка 3 0 Точка 4 0

Погрешность %: Основная 5 Дополнительная 5

DIS: Температура 23,286 Напряжение питания 2,9696

Результат операции: 101

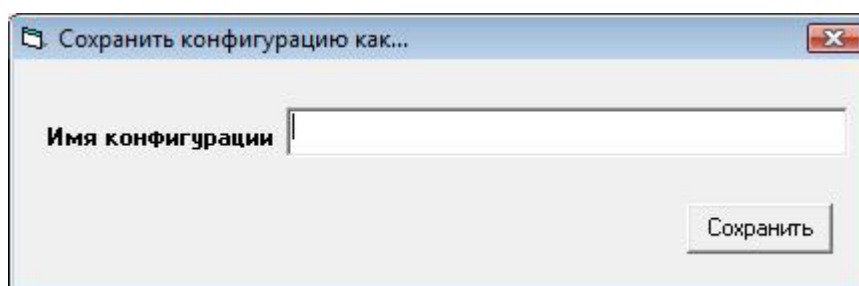
1. Группа полей вывода **Байт статуса DIS** отображает состояние битов байта статуса и их соответствующую расшифровку в строке ниже. Поле вывода **CMD** отображает номер команды, посылаемой в датчик.
2. В поле **Статус калибровки** отображается галочка, если датчик прошел процедуру калибровки по выбранному компоненту.
3. Если установить в поле ввода **Режим энергосбережения** галочку, датчик переводится в режим, при котором он потребляет значительно меньше энергии.
4. Поле ввода **Тип датчика** устанавливает тип датчика.
5. Поле ввода **Тип газа** устанавливает тип компоненты, которая может быть не только газом, но и другой измеряемой величиной.
6. Поле ввода **Единица измерения** устанавливает единицу измерения, в которой отображается измеряемая величина.
7. Поле ввода **Напряжение питания** устанавливает номинальное значение напряжения питания датчика.
8. Поле ввода **Серийный номер** отображает серийный номер датчика.
9. Поле ввода **Дата изготовления** отображает дату изготовления датчика: число, месяц и год.
10. Поле ввода **Версия ПО** отображает тип и версию программного обеспечения датчика.
11. Поле ввода **Оставшийся ресурс** отображает оставшийся рабочий ресурс датчика в часах до следующей поверки и калибровки.



12. Поле ввода **Время готовности** отображает период времени в секундах после включения датчика, когда выходные данные становятся действительными.
13. Поле вывода **Выходные данные** отображает выходные данные датчика в формате представления числа с плавающей запятой в единицах измеряемой величины .
14. Группа полей ввода **Значение шкалы** отображает значения верхней и нижней границы выходных данных датчика в единицах выходной величины.
15. Поле вывода **Коэффициент преобразования** отображает значение коэффициента преобразования для линейного датчика.
16. Поле вывода **Смещение нуля** отображает значение смещения нуля для линейного датчика.
17. Группа полей ввода **Температура** отображает значения первой и второй точки в градусах Цельсия для калибровки датчика по температуре.
18. Группа полей ввода **Концентрация** отображает значения первой, второй, третьей и четвертой точки для калибровки датчика по выбранной компоненте (выходной величине) датчика. При калибровке линейных датчиков учитывается значение только первой и второй точки. Значения четырех точек используют для калибровки нелинейных датчиков. Размерность значений задается в единицах измеряемой величины.
19. Группа полей ввода **Погрешность %** отображает значения основной (аддитивной) и дополнительной (мультипликативной) погрешности выходной величины в процентах.
20. Группа полей вывода **DIS** отображает измеренные значения температуры в градусах Цельсия и напряжения питания датчика в вольтах.

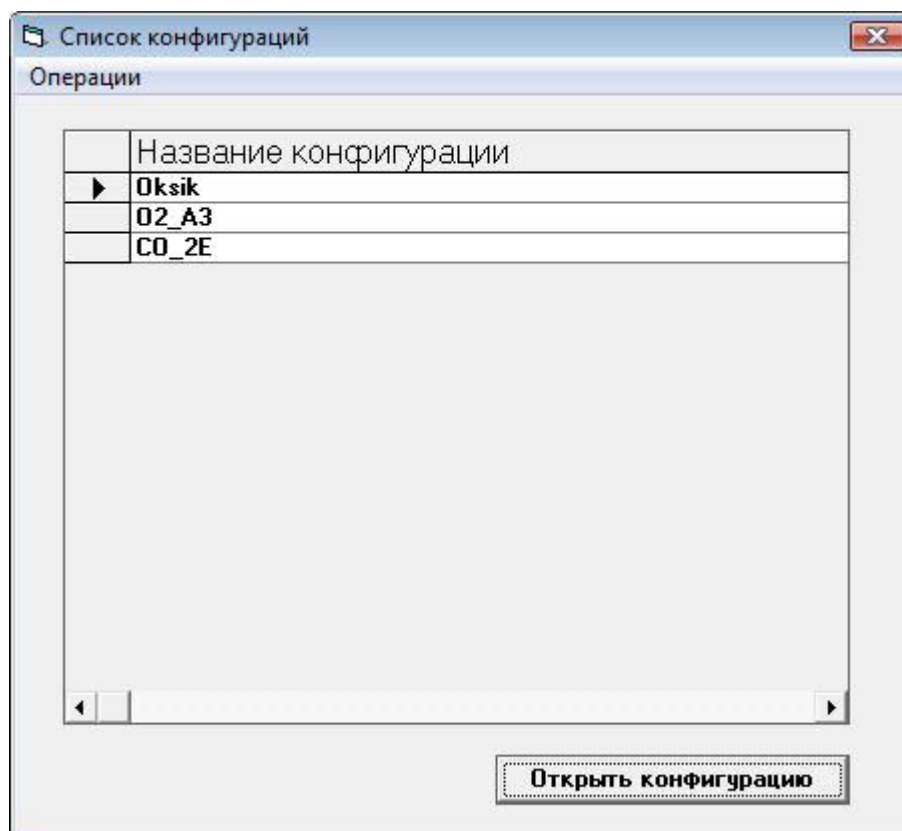
## 2.5 Работа с базой данных конфигураций.

Заданную или считанную конфигурацию датчика можно сохранить в базе данных. Для этого в пункте меню **Конфигурация DIS** следует выбрать подпункт **Сохранить как**. Далее необходимо ввести имя сохраняемой конфигурации в поле ввода и нажать кнопку **Сохранить**.



Для повторного сохранения ранее сохраненной конфигурации следует выбрать подпункт **Сохранить**.

Из базы данных можно загрузить конфигурацию, выбрав в меню **Конфигурация DIS** подпункт **Открыть**. В окне **Список конфигураций** следует выставить указатель на требуемой конфигурации и нажать кнопку **Открыть конфигурацию**.



Также есть возможность удалить конфигурацию из базы данных. Для этого необходимо установить указатель на требуемой конфигурации и выбрать из пункта меню **Операции** подпункт **Удалить конфигурацию**.

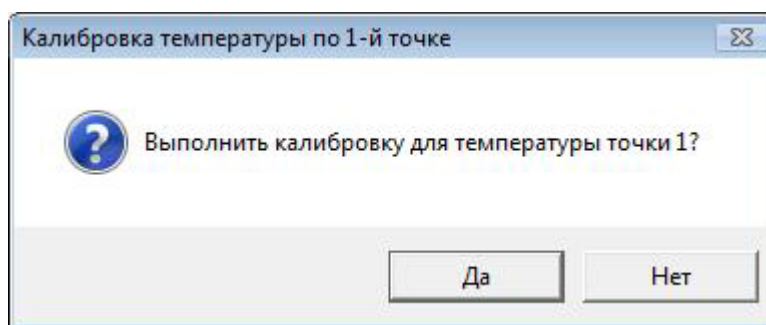
## 2.6 Калибровка датчика DIS.

После записи конфигурации в датчик его можно откалибровать. Калибровку датчика всегда начинают с калибровки по температуре. Важно, чтобы эта калибровка была выполнена в самом начале, так как точные данные о температуре необходимы для правильной калибровки датчика по измеряемой величине (компоненте).

### 2.6.1 Калибровка по температуре.

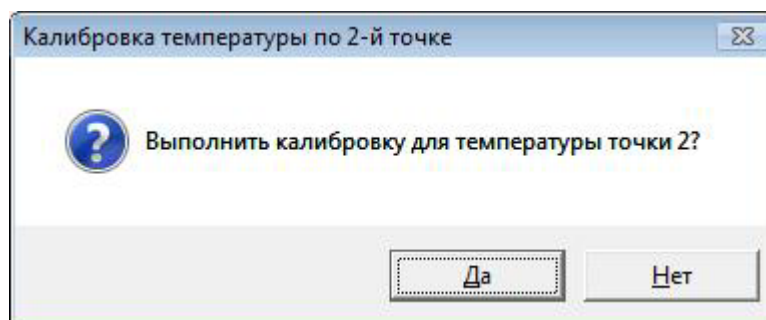
Для калибровки датчика по температуре необходимо выбрать режим калибровки (групповой или индивидуальный) и номер канала при индивидуальном режиме. Установить программатор с датчиками в термостат

при температуре, соответствующей первой точке калибровки. Далее следует выбрать пункт меню **Калибровка температуры** и подпункт **По 1-й точке**.

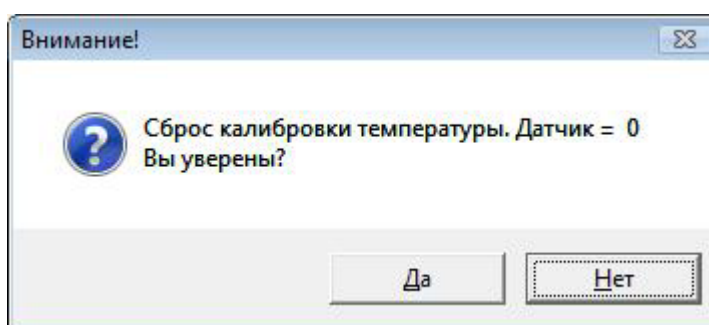


Если ответить утвердительно, то первая точка будет прокалибрована. Если ответить отрицательно, то эта калибровка будет пропущена.

Когда точности калибровки температуры по одной точке недостаточно, необходимо выполнить калибровку по двум точкам. Для этого следует выбрать пункт меню **Калибровка температуры** и подпункт **По 2-м точкам**. Установить программатор с датчиками в термостат при температуре, соответствующей первой точке калибровки. Выполнить калибровку по первой точке. Установить в термостате температуру, соответствующую второй точке калибровки и выполнить калибровку по второй точке.



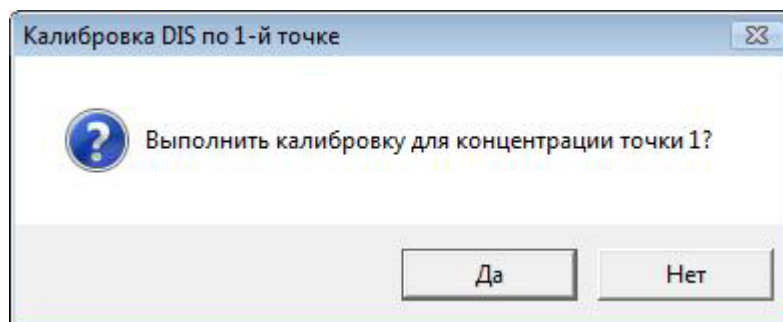
Если калибровка была выполнена неправильно, или показания, выдаваемые датчиком, не соответствуют действительности, можно сбросить калибровочные данные, выбрав пункт меню **Калибровка температуры** и подпункт **Сброс калибровки**.



## 2.6.2 Калибровка по компоненте.

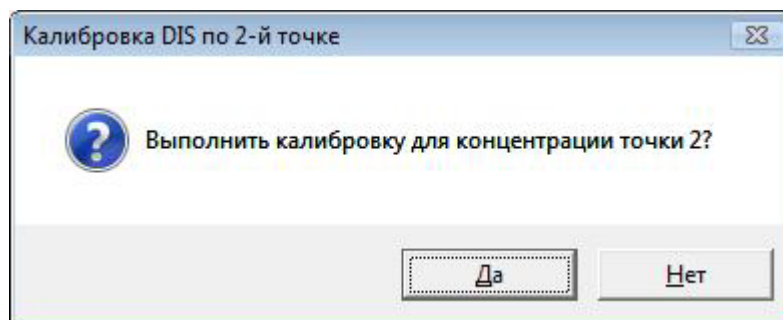
После калибровки по температуре датчик можно откалибровать по компоненте (выходной величине). Для калибровки датчика необходимо сначала выбрать режим калибровки (групповой или индивидуальный) и номер канала при индивидуальном режиме. В настройках устанавливают также требуемый номер компоненты, если датчик многокомпонентный. Для однокомпонентного датчика он всегда равен 0.

Если датчик линейный, то необходимо выбрать пункт меню **Калибровка DIS** и подпункт **По 2-м точкам**. Появится следующее окно:



Для калибровки первой точки следует подать на установленные в программатор датчики газовую смесь или иное воздействие, соответствующее типу датчика, с величиной, равной установленной в конфигурации датчика для первой точки в поле **Концентрация**.

Если ответить утвердительно, то первая точка будет прокалибрована. Если ответить отрицательно, то эта калибровка будет пропущена. Далее появится другое окно:



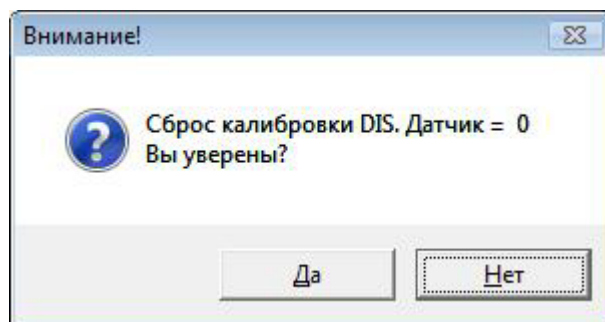
Для калибровки второй точки следует подать на установленные в программатор датчики газовую смесь или иное воздействие, соответствующее типу датчика, с величиной, равной установленной в конфигурации датчика для второй точки в поле **Концентрация**.

Если ответить утвердительно, то вторая точка будет прокалибрована. Если ответить отрицательно, то эта калибровка будет пропущена.

При калибровке первой точки вычисляется смещение, при калибровке второй точки вычисляется коэффициент наклона передаточной характеристики датчика.

Калибровка для нелинейных датчиков осуществляется по четырем точкам. Калибровка начинается, как и в случае с линейным датчиком, с подачи на датчики концентрации для первой точки и калибровки первой точки. Далее эта процедура повторяется для всех четырех точек.

После калибровки в конфигурации датчика устанавливается статус калибровки. Если калибровка была выполнена неправильно, или показания, выдаваемые датчиком, не соответствуют действительности, можно сбросить калибровочные данные, выбрав пункт меню **Калибровка DIS** и подпункт **Сброс калибровки**.



При этом статус калибровки датчика также сбрасывается.

### 3. Приложение

#### Протокол обмена датчика DIS.

Протокол обмена состоит из трех фаз:

Первая фаза – посылка в DIS команды в формате:

**0xAA, Cmd\_Number, Data\_In, CRC**

Где **Cmd\_Number** – номер команды в формате HEX (Таблицы 2 и 3). Состав команд DIS будет пополняться по мере выпуска новых типов DIS.

**Data\_In** - поле данных 4 байта, посылаемых в DIS .

**CRC** – контрольная сумма (п.3).

Вторая фаза – получение состояния готовности данных в формате:

**Control\_byte**

где **Control\_byte** – байт, служащий для оперативного опроса состояния готовности выходных данных DIS. Возможные значения **Control\_byte** приведены в таблице 1: Таблица 1. Значения **Control\_byte**.

Значение Control_byte	Состояние данных
0xA5	Данные готовы
0x55	Данные не готовы
0x5A	Ошибка CRC входного пакета
0xCC	Ошибка выполнения команды
0xDD	Ошибка записи данных
0xFF	DIS не подключен или сброс DIS (команда 0x00)
Любое другое значение	Ошибка обмена, потеря синхронизации

После получения подтверждения готовности DIS (**Control\_byte** = 0xA5) следует Третья фаза – получение ответа от DIS в формате:

### **Status\_byte, Data\_Out, CRC**

**Status\_byte** – байт статуса, определяющий состояние датчика в данный момент. Возможные значения **Status\_byte** приведены в таблице 2:

Таблица 2. Значения **Status\_byte**.

Значение <b>Status_byte</b>	Состояние датчика
0x01	DIS подключен, но не сконфигурирован
0x02	DIS не готов к работе (команда 0x11)
0x04	Ошибка питания DIS
0x08	Закончился ресурс DIS
0x10	Чувствительный элемент DIS неисправен
0x20	Значение измеряемой величины за пределами шкалы
0x40	Reserved
0x80	Reserved

Примечание: допускается комбинация состояний, как побитовое логическое ИЛИ, например: **Status\_byte** = 0x03 означает, что DIS не сконфигурирован и не готов к работе.

**Data\_Out** – 4 байта данных, получаемых из DIS.

**CRC** – контрольная сумма (п.3).

Задержка между окончанием первой фазы и началом второй должна быть не менее 100 мкс. Задержка между окончанием второй фазы и началом третьей должна быть не менее 100 мкс. Задержка между байтами данных в пакете должна быть не менее 100 мкс. Время передачи байта в пакете не должно превышать 10 мс. Длительность второй фазы может достигать 50 мс. Задержка между окончанием третьей фазы и началом следующей первой фазы должна быть не менее 100 мкс.

Таблица 3. Команды DIS. Чтение данных.

Cmd_Number	Команда	Data_In	Data_Out
0x00	Чтение статуса DIS	п.2.12	N/A
0x01	Чтение конфигурации DIS	п.2.11	п.2.1
0x02	Чтение выходных данных в формате IEEE754	п.2.11	п.2.2.1
0x03	Чтение выходных данных в формате INT16	п.2.11	п.2.2.2
0x04	Чтение серийного номера	N/A	п.2.3
0x05	Чтение даты изготовления	N/A	п.2.4
0x06	Чтение версии ПО DIS	N/A	п.2.5
0x07	Чтение коэф-та преобр-я	п.2.11	п.2.2.1
0x08	Чтение смещения	п.2.11	п.2.2.1
0x09	Чтение концентрации 1	п.2.11	п.2.2.1
0x0A	Чтение концентрации 2	п.2.11	п.2.2.1
0x0B	Чтение концентрации 3	п.2.11	п.2.2.1
0x0C	Чтение концентрации 4	п.2.11	п.2.2.1
0x0D	Чтение температуры	N/A	п.2.2.1



0x0E	Чтение состояния режима энергосбережения	N/A	п.2.7
0x0F	Чтение оставшегося ресурса	N/A	п.2.8
0x10	Чтение напряжения питания	N/A	п.2.2.1
0x11	Чтение времени готовности DIS	N/A	п.2.8
0x12	Чтение верхн. значения шкалы	п.2.11	п.2.2.1
0x13	Чтение нижн. значения шкалы	п.2.11	п.2.2.1
0x14	Чтение погрешности в %	п.2.11	п.2.13

Таблица 4. Команды DIS.Запись данных.

Cmd Number	Команда	Data In	Data Out
0x80	Reserved	N/A	N/A
0x81	Запись конфигурации DIS	п.2.1	N/A
0x82	Калибровка DIS	п.2.9	N/A
0x83	Калибровка температуры	п.2.10	N/A
0x84	Запись серийного номера	п.2.3	N/A
0x85	Запись даты изготовления	п.2.4	N/A
0x86	Запись версии ПО DIS	п.2.5	N/A
0x87	Установка номера компонента	п.2.11	N/A
0x88	Reserved	N/A	N/A
0x89	Запись концентрации 1	п.2.2.1	N/A
0x8A	Запись концентрации 2	п.2.2.1	N/A
0x8B	Запись концентрации 3	п.2.2.1	N/A
0x8C	Запись концентрации 4	п.2.2.1	N/A
0x8D	Температура: запись 1-й точки	п.2.2.1	N/A
0x8E	Установка режима энергосбережения	п.2.7	N/A
0x8F	Запись оставшегося ресурса	п.2.8	N/A
0x90	Температура: запись 2-й точки	п.2.6	N/A
0x91	Запись времени готовности DIS	п.2.8	N/A
0x92	Запись верхн. значения шкалы	п.2.2.1	N/A
0x93	Запись нижн. значения шкалы	п.2.2.1	N/A
0x94	Запись погрешности в %	п.2.13	N/A

Примечание: N/A - не определено, не содержит информации.

## 2. Расшифровка формата данных для DIS.

Данные поступают на шину последовательно в порядке:

BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4. BYTE1 идет первым, BYTE4 – последним.

### 2.1 Формат конфигурации DIS.

BYTE1 – тип чувствительного элемента DIS(Таблица 5):

Таблица 5. Тип ЧЭ DIS.

Тип датчика	BYTE1
Виртуальный датчик	0x00
Электрохимический	0x01
Термокаталитический	0x02
Полупроводниковый	0x03
Оптический	0x04
MEMS	0x05
Другой	0x06

Примечание:

Старший (D7) бит в BYTE1 определяет состояние калибровки. Если **Cal\_bit** = 1, то DIS калиброван, если **Cal\_bit** = 0, то DIS не калиброван.

BYTE2 – тип газа (Таблица 6):

Таблица 6. Тип газа (или др. измеряемый параметр).

Тип газа	BYTE2
N/A	0x00
Кислород	0x01
Водород	0x02
Метан	0x03
Сумма углеводородов	0x04
Аммиак	0x05
Хлор	0x06
Этанол	0x07
Пропан	0x08
Формальдегид	0x09
Водяной пар	0x0A
Угарный газ	0x0B
Сероводород	0x0C
Двуокись серы	0x0D
Двуокись азота	0x0E
Соляная кислота	0x0F
Углекислый газ	0x10
Температура	0x11
Давление	0x12
Влажность	0x13

BYTE3 – ед. измерения выходных данных (Таблица 7).

Таблица 7. Единица измерения.

Единица измерения	BYTE3
N/A	0x00
ppm	0x01
мг/м3	0x02
% об.	0x03
НКПР	0x04
LEL	0x05
С, град	0x06
Р, кПа	0x07

BYTE4 – напряжение питания (Таблица 8):

Таблица 8. Напряжение питания.

Напряжение питания	BYTE4
3,0 Вольт	30 (0x1E)
5,0 Вольт	50 (0x32)

## 2.2 Формат данных DIS:

2.2.1 Данные в стандарте IEEE754 представления чисел с плавающей запятой формируются путем прямого преобразования массива из чисел типа unsigned char в число типа float.

Пример преобразования:

```
unsigned char data[4]={BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4};  
float *Concentr;  
*Concentr = *( float *)data;
```

2.2.2 Данные в формате unsigned int формируются путем преобразования массива из чисел типа unsigned char в число типа unsigned int.

Пример преобразования:

```
unsigned char data[4]={ BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4};  
unsigned int  Concentr;  
Concentr = ((unsigned int) data[1] << 8) | data[0];
```

2.3 Серийный номер в формате unsigned long формируется путем преобразования массива из чисел типа unsigned char в число типа unsigned long:

```
unsigned char data[4]={ BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4};  
unsigned long  Serial;  
Serial = ((unsigned long) data[3] << 24) | ((unsigned long) data[2] << 16) |  
((unsigned long) data[1] << 8) | data[0];
```

2.4 Дата изготовления представляется в следующем формате:

```
unsigned int  Year = ((unsigned int) data[1] << 8) | data[0];  
unsigned char Month = data[2];  
unsigned char Day = data[3];
```

2.5 Версия ПО для DIS представляется в следующем формате:

Type.Ver\_Number , где:

```
unsigned char Type = data[1];  
unsigned char Ver_Number = data[0];
```

2.6 Температура в формате int формируется путем преобразования массива из чисел типа unsigned char в число типа int:

```
unsigned char data[4]={ BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4};  
int  Temp  
Temp = (int)((unsigned int) data[1] << 8) | data[0];
```

2.7 Режим энергосбережения устанавливается записью массива данных

```
unsigned char result[4]={ BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4}
```

где BYTE1 = 1; Значения остальных байтов массива не влияют на результат.

Если BYTE1 = 0, то режим энергосбережения отключен.

2.8 Время в секундах в формате unsigned long формируется путем преобразования массива из чисел типа unsigned char в число типа unsigned long:

```
unsigned char data[4]={ BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4};  
unsigned long  Time;
```

Time = ((unsigned long) data[3] << 24) | ((unsigned long) data[2] << 16) | ((unsigned long) data[1] << 8) | data[0];

2.9 Режим калибровки устанавливается записью массива данных

unsigned char data[4]={ BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4}

BYTE1 = 1; - производится калибровка по первой точке (команда 0x89) ;

BYTE1 = 2; - производится калибровка по второй точке (команда 0x8A) ;

BYTE1 = 3; - производится калибровка по третьей точке (команда 0x8B) ;

BYTE1 = 4; - производится калибровка по четвертой точке (команда 0x8C) ;

BYTE1 = 8; - производится сброс калибровки DIS, и бит калибровки (п.2.1)

обнуляется.

Значения остальных байтов массива не влияют на результат.

Если BYTE1 = 0, то калибровка не производится.

2.10 Режим калибровки устанавливается записью массива данных

unsigned char data[4]={ BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4}

BYTE1 = 1; - производится калибровка по первой точке (команда 0x8D) ;

BYTE1 = 2; - производится калибровка по второй точке (команда 0x90).

BYTE1 = 8; - производится сброс калибровки.

Если BYTE1 = 0, то калибровка не производится.

2.11 Номер компонента устанавливается для многокомпонентного DIS, который обеспечивает измерение нескольких компонент в газовой смеси одновременно. Номер устанавливается записью массива данных:

unsigned char data[4]={ BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4}

BYTE1 - значение номера компонента (0...3);

По умолчанию после подключения датчика номер компонента равен 0. Для однокомпонентных DIS номер компонента всегда равен 0.

2.12 Сброс DIS.Сброс осуществляется записью массива данных:

unsigned char data[4]={ BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4}

BYTE1 = 1; - производится программный сброс DIS;

Если BYTE1 = 0, сброс не производится.

2.13 Значение относительной погрешности результата измерения состоит из двух чисел:

unsigned char data[4]={ BYTE1, BYTE2, BYTE3, BYTE4}

Первое число  $X=BYTE1+BYTE2*256$  –основная погрешность в сотых долях процента

Второе число  $Y=BYTE3+BYTE4*256$  – дополнительная погрешность в сотых долях процента.

### 3. Вычисление контрольной суммы пакета данных CRC.

При вычислении CRC берутся все байты пакета за исключением байта CRC.

Пример вычисления CRC пакета данных из 7 байт:

// входной пакет данных начинается с 0xAA, выходной – с 0xA5.

unsigned char data[7];

unsigned char Crc8(void)

{

```

unsigned char crc = 0xFF;
unsigned char i,j;

for (j = 0; j < 6; j++)
{
    crc ^= data[j];
    for (i = 0; i < 8; i++)
        crc = crc & 0x80 ? (crc << 1) ^ 0x31 : crc << 1;
}

return crc;
}

```

#### 4. Шина данных и обозначение выводов разъема DIS.

Система состоит из управляющего процессора – **Master** и датчиков DIS (**Slave**), расположенных на SPI шине и адресуемых сигналом **SS (Slave Select**, активный уровень - 0), который формирует **Master** при обращении к выбранному DIS. Количество датчиков на шине принципиально не ограничено и определяется нагрузочной способностью выходов **Master** и **Slave**.

Режим работы SPI шины:

- Максимальная частота сигнала **SCL** равна 125 кГц, минимальная – 1 кГц.
- Начальное состояние **SCL** – 0.
- Считывание бита данных происходит при переходе сигнала **SCL** 0 -> 1.
- При переходе **SCL** 1 -> 0 происходит смена данных, появляется новый бит.
- Количество бит в пакете – 8. Первый бит – старший (**MSB – first**).
- Обмен данными с выбранным DIS начинается при переходе **SS** 1 -> 0. Первый строб 0 -> 1 сигнала **SCL** должен появиться не ранее 10 мкс после этого перехода.
- Обмен заканчивается при переходе **SS** 0->1.

Таблица 9. Обозначение выводов коннектора DIS.

AVCC	VREF	SS	RST	DVCC
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
AGND	SCL	MISO	MOSI	DGND

Таблица 10. Обозначение выводов коннектора ответной части.

DVCC	RST	SS	VREF	AVCC
<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
DGND	MOSI	MISO	SCL	AGND

Примечание:

- Тип коннектора датчика: 2010-10G-355
- Тип коннектора ответной части: 2011-10G-515
- AGND – аналоговая земля. AVCC – аналоговое питание.
- DGND – цифровая земля. DVCC – цифровое питание.
- RST – сброс контроллера DIS низким уровнем. ( Trst > 10 мс )
- VREF – вход опорного напряжения для АЦП DIS. ( VREF = 1,25 V ± 5% ) используется, если не устраивает стабильность опорного напряжения DIS.