

#### ПРЕДПРИЯТИЕ МАКСАЭРО

- Производство воздуховодов и систем вентиляции
- Клапаны противопожарные
- Клапаны дымоудаления
- Вентиляторы общепром, дымоудаления, крышные

220056, г. Минск, ул. Стариновская, 15

Тел./факс: +375 17 244-67-44, 258-67-51, 347-73-56, 252-54-27

Velcom: +375 29 603-88-99

E-mail: [olegaero@yandex.by](mailto:olegaero@yandex.by)

[www.maxaero.by](http://www.maxaero.by)



**Беспроводные комплексы приема и  
передачи данных по радиоканалу 868  
мГц на базе блоков интерфейсных  
взрывозащищенных  
БИВ2-UART/ISM868 и БИВ3-ISM868/RS485**



# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	2
<b>1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ</b>	
1.1. ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ .....	3
1.2. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ .....	6
1.3. ПОРЯДОК РАЗВЕРТЫВАНИЯ КОМПЛЕКСА НА ОБЪЕКТЕ .....	7
<b>2. НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ</b>	
2.1. ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ .....	11
2.2. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....	11
2.3. УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ .....	12
2.4. ЗАПУСК ПРОГРАММЫ .....	12
2.5. РАБОТА В ГЛАВНОМ ОКНЕ ПРОГРАММЫ .....	13
2.6. МЕНЮ ПРОГРАММЫ .....	14
2.7. ПАРАМЕТРЫ БИВ2 .....	15
2.8. ЖУРНАЛИРОВАНИЕ .....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ПРОТОКОЛ СВЯЗИ MODBUS RTU .....	22

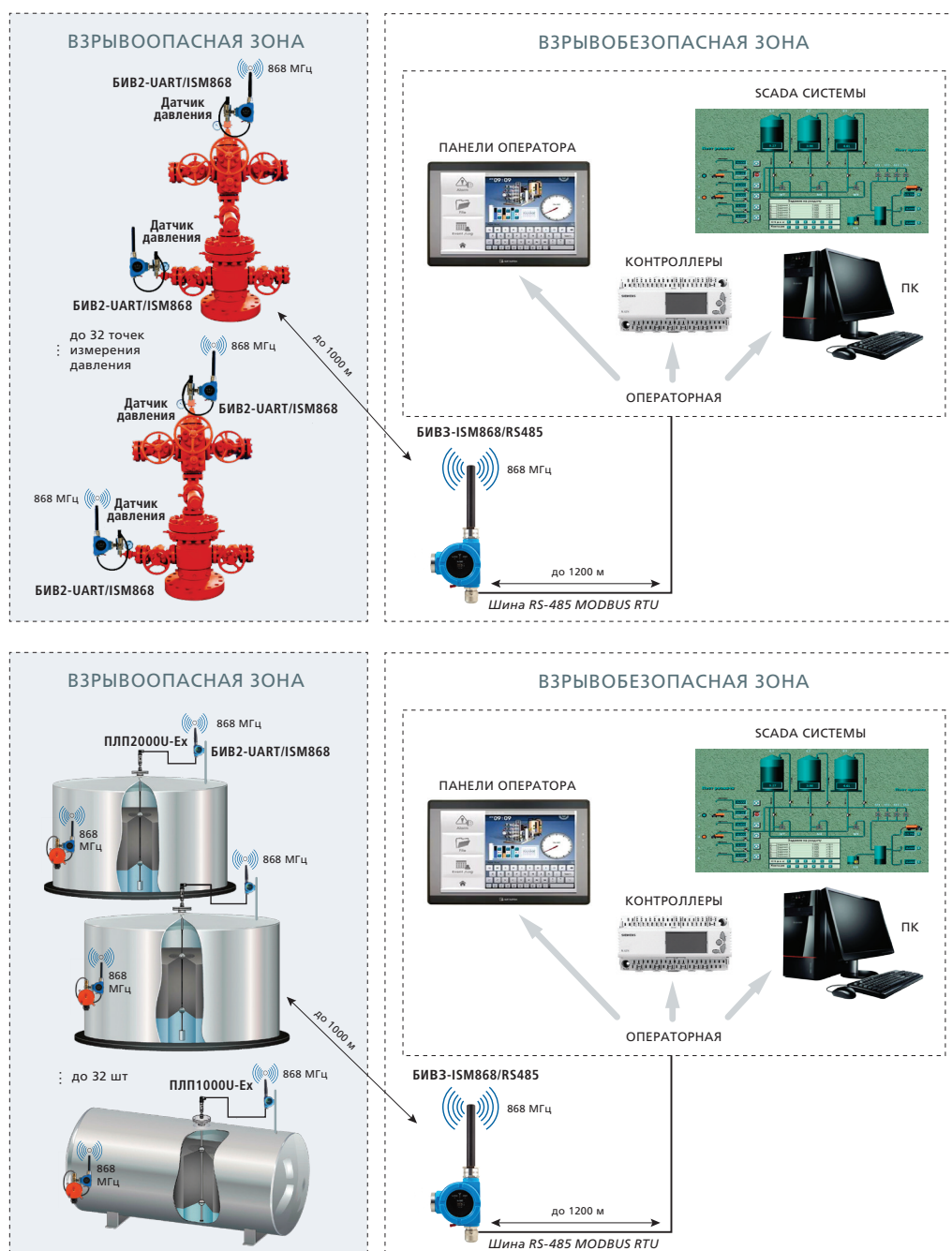
# 1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

## 1.1. ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

### 1.1.1. Структурные схемы

Примеры структурных схем комплекса беспроводного сбора данных на базе блоков БИВ2 и БИВ3 приведены на рисунке 1.1.

РИСУНОК 1.1.  
Примеры структурных схем беспроводного комплекса сбора данных



Беспроводной комплекс сбора данных на базе блоков БИВ2 и БИВ3 состоит из следующих узлов:

**1.1.2. БИВ2-UART/ISM868** – блок интерфейсный взрывозащищенный предназначен для сбора данных с подключенного к нему датчика и передачи информации на БИВ3 по беспроводному каналу связи 868 МГц. Блок БИВ2 является автономным устройством, работающим от встроенного элемента питания. Опрос подключенных датчиков происходит по последовательному интерфейсу UART в соответствии с заданным алгоритмом, обеспечивающим длительное время работы от встроенного элемента питания.

Блоки БИВ2 имеют в корпусе смотровое окно для контрольных индикаторов режимов работы (см. рис.1.6.):

- “Запрос” – индицирует запрос данных с блока интерфейсов на подключенный датчик по интерфейсу UART;
- “Ответ” – индицирует ответ с датчика на блока интерфейсов по интерфейсу UART;
- “Y” – индицирует работу блока интерфейсов в активном режиме.

В режиме пониженного энергопотребления все светодиоды находятся в выключенном состоянии.

С целью обеспечения минимального энергопотребления обмен с датчиком происходит по заранее заданному циклическому расписанию. Остальное время БИВ2 находится в режиме пониженного энергопотребления. После чтения данных с датчика и передачи требуемых настроек (при их наличии), БИВ2 анализирует принятые данные и принимает решение о передаче данных по радиоканалу удаленному устройству БИВ3 или перехода в режим пониженного энергопотребления.

Критерием включения приемопередатчика и передачи данных по радиоканалу удаленному устройству БИВ3 являются следующие события:

- истек заданный период выхода на связь с удаленным устройством;
- отклонение контролируемого параметра более заданной величины;
- выход контролируемого параметра за пределы аварийных границ;
- возникновение отказов в работе БИВ2 или подключенного к нему датчика;

### **1.1.3. Элемент питания БИВ2-ЭП**

#### **1.1.3.1 Технические характеристики элемента питания БИВ2-ЭП**

- Электрохимическая система ..... Li-SOCl<sub>2</sub> (литий-тионилхлорид)
- Типоразмер ..... D
- Номинальное напряжение ..... 3,7В (t = 20°C, без нагрузки)
- Номинальная емкость при t=20°C ... 17 Ампер-часов
- Температура при эксплуатации ..... -60°C +85°C
- Условия хранения ..... сухое, прохладное (t <30°C) помещение

1.1.3.2. Меры предосторожности при работе с элементами питания БИВ2-ЭП  
Элемент питания запрещается заряжать, замыкать накоротко, нагревать выше 100°C, а также припаивать что-либо к его корпусу.

Методика депассивации элемента питания БИВ2-ЭП после длительного хранения. После длительного хранения (более 12 месяцев) или хранении при повы-

шенной температуре в элементах питания БИВ2-ЭП может образовываться оксидная пленка на электродах (пассивация электродов), которая снижает нагрузочную способность элемента. В этом случае перед вводом в эксплуатацию необходимо проверить напряжение на элементе питания БИВ2-ЭП под нагрузкой (100–150мА). В качестве нагрузки можно использовать резистор с сопротивлением 22–36 Ом, 0,5 Вт, подключив его к разъему БИВ2-ЭП. При этом напряжение на нагрузке должно быть более 3,2 В у исправного элемента, в противном случае необходимо выдержать элемент питания под нагрузкой в течение 5–10мин, затем сделать паузу в 30 минут и снова проверить напряжение, подключив нагрузку. Для достижения результата может потребоваться повторить данную процедуру (депассивацию) 3–5 раз.

1.1.3.3. Оценка ресурса элемента питания БИВ2-ЭП в зависимости от установленных параметров программы БИВ-RF Терминал и условий эксплуатации

Длительность работы элемента питания БИВ2-ЭП (ресурс) в составе блока БИВ2 и подключенного к нему датчика можно приблизительно оценить по формуле:

$$R = ((390 + 3t) \cdot n \cdot T \cdot 10^{-3}) / (n + 4), \text{ где}$$

R – ресурс, лет

t – среднегодовая температура эксплуатации, °C

T – параметр “время сна”, сек

n – параметр “период соединения”

T и n задаются в окне “Параметры БИВ2” терминальной программы БИВ-RF Терминал

ПРИМЕР РАСЧЕТА.

t = 5,8 °C (Москва)

T = 15 (каждые 15 секунд происходит измерение датчиком)

n = 4 (каждые 60 секунд (n · T) происходит радиообмен)

$$R = ((390 + 3 \cdot 5,8) \cdot 4 \cdot 15 \cdot 10^{-3}) / (4 + 4) = 3,055 \text{ лет}$$

В данном расчете предполагаются идеальные условия радиосвязи и максимальное значение уставки “отклонение параметра”.

**1.1.4. БИВ3-ISM868/RS485** – блок интерфейсный взрывозащищенный предназначен для сбора и хранения информации с удаленных БИВ2, а также передачи настроек по радиоканалу 868 МГц. Блок БИВ3 поддерживает работу с 32 удаленными БИВ2. Настройка беспроводного канала связи между БИВ2 и БИВ3 происходит в автоматическом режиме. Подключение блока БИВ3 к персональному компьютеру осуществляется по интерфейсу RS-485 с использованием протокола MODBUS RTU (приложение А), в соответствии со схемой подключения (рис. 1.3).

Блоки БИВ3 имеют в корпусе смотровое окно для контрольных индикаторов режимов работы (см. рис.1.5):

- “Запрос” и “Ответ” – индицируют обмен данными между терминальной программой и БИВ3;
- “Y” – индицирует работу блока БИВ3 в активном режиме.

## 1.2. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

РИСУНОК 1.2.  
Схема подключения БИВ2-UART/ISM868 к датчику.

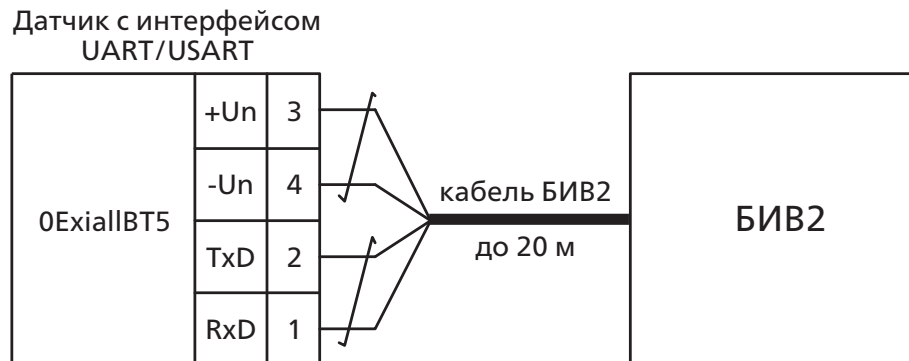
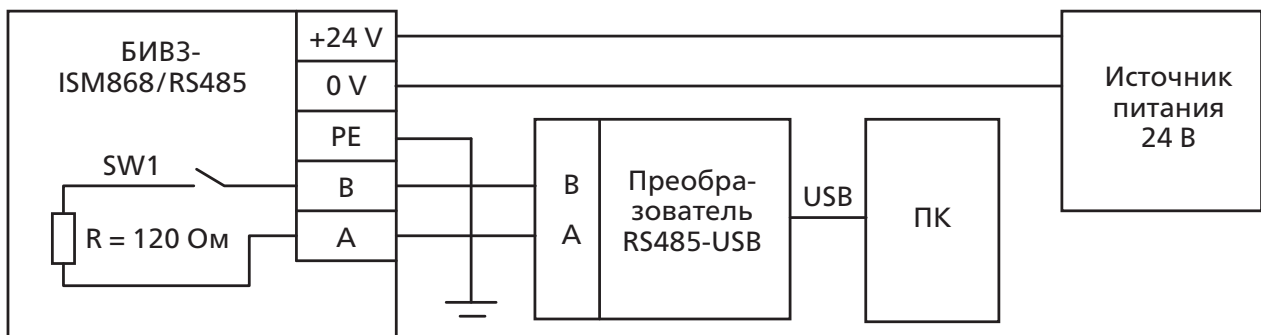


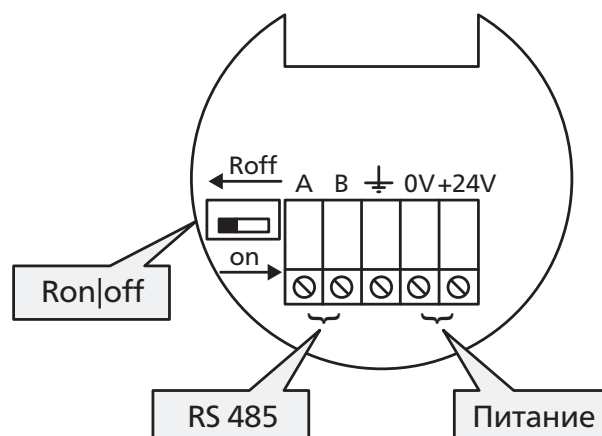
РИСУНОК 1.3.  
Схема подключения БИВ3-ISM868/RS485 к персональному компьютеру.



R – согласующий резистор, SW1 – переключатель движковый

Примечание. SW1 должен быть переведен в положение "on" на окончном устройстве (в конце линии связи).

РИСУНОК 1.4.  
Назначение контактов клеммного соединителя БИВ3 – ISM868/RS485.



## **1.3. ПОРЯДОК РАЗВЕРТЫВАНИЯ КОМПЛЕКСА НА ОБЪЕКТЕ**

### **1.3.1. Проверка функционирования и настройка параметров комплекса**

Перед установкой на объект необходимо провести проверку и настройку комплекса беспроводной передачи данных по следующему алгоритму:

- 1) Обеспечьте проведение проверки во взрывобезопасной зоне.
- 2) Отключите от питания все блоки БИВ2, отсоединив штекер элемента питания, расположенный под глухой крышкой корпуса БИВ2.
- 3) Подключите датчики к БИВ2 в соответствии со схемой подключения (рис.1.2.).
- 4) Подключите блок БИВ3 к персональному компьютеру в соответствии со схемой подключения (рис. 1.3.).
- 5) Запустите программу “БИВ-RF Терминал” (скачать актуальную версию можно на сайте [www.okbvектор.ru](http://www.okbvектор.ru)) на персональном компьютере и дождитесь идентификации БИВ3 программой.
- 6) Нажмите клавишу “Сброс БС”, при наличии сформированного списка подключенных БИВ2 (имеются доступные поля параметров БИВ2) и дождитесь удаления списка (поля параметров БИВ2 стерты).
- 7) Подайте питание на БИВ2, подсоединив встроенный элемент питания.
- 8) Дождитесь появления БИВ2 в поле параметров на главном окне терминальной программы (ему будет присвоен порядковый номер №1, при опросе по протоколу MODBUS RTU он имеет адрес устройства №1 и адресную раскладку в соответствии с приложением А1).
- 9) Повторите п. А1.7-А1.8 для всех БИВ2 (порядковый номер совпадает с адресом устройства протокола MODBUS RTU).
- 10) Проведите настройку параметров БИВ3, БИВ2 и датчиков в соответствии с требуемой задачей, руководствуясь описанием, изложенным в разделе 2 “Работа с программой” данной инструкции.
- 11) По окончании проверки отключите питание БИВ2 для предотвращения разряда элемента питания.
- 12) В результате выполнения данной инструкции, беспроводной комплекс передачи данных по радиоканалу 868 МГц, построенный на базе БИВ2 и БИВ3, настроен и может функционировать в составе любых программно-аппаратных комплексов, поддерживающих протокол MODBUS RTU.

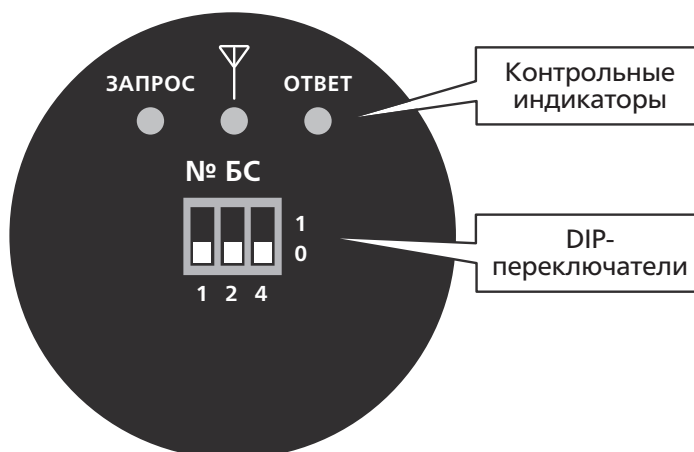
### **1.3.2. Установка датчиков**

Произведите монтаж датчиков в соответствии с эксплуатационной документацией.

### **1.3.3. Установка блока БИВ3**

1.3.3.1 Для достижения уверенной связи при максимальной дальности блок БИВ3 рекомендуется устанавливать в месте прямой видимости с блоками БИВ2. Прямая видимость обеспечивается отсутствием преград (строения, лесополосы и т.п.) на линии, соединяющей точки расположения блоков.

РИСУНОК 1.5.  
Табло БИВЗ – ISM868/RS485.



Желательно установить БИВЗ на максимальной высоте от земли, ориентация антенны блока – вертикальная (рис. 1.7.).

Крепление блока производить при помощи хомута или крепежного болта на свободные элементы конструкций (рис. 1.8).

1.3.3.2. Подключите связной кабель (типа МКЭШ 2х2х0,5 или аналогичный) к блоку БИВЗ и ПК в соответствии со схемой подключения (рисунок 1.3.). Максимальная длина кабеля зависит от его типа, но не должна превышать 1200 метров. Блок питания для блока БИВЗ должен иметь выходную мощность не менее 5Вт.

1.3.3.3. Подайте питание на БИВЗ и запустите на ПК терминальную программу "БИВ- RF Терминал". В окне программы убедитесь в наличии обмена с блоком БИВЗ. На табло БИВЗ (рис. 1.5.) должны включиться контрольные индикаторы "ЗАПРОС" и "ОТВЕТ", индицирующие процесс обмена с ПК.

1.3.3.4. Индикатор "У" включается на время радиообмена с блоками БИВ2. DIP – переключатель «№БС» разрешает радиообмен только с теми блоками БИВ2, у которых DIP – переключатели «№БС» переведены в аналогичное положение. Это бывает необходимо, когда два и более блоков БИВЗ должны работать с различными группами блоков БИВ2, расположенных близко друг от друга (с перекрытием зон радиоприема).

#### 1.3.4. Установка и подключение блоков БИВ2



**ВНИМАНИЕ!** Запрещено снятие защитных крышек с БИВ2 во взрывоопасных зонах.



**ВНИМАНИЕ!** Запрещена замена элемента питания во взрывоопасных зонах.



**ВНИМАНИЕ!** БИВ2 должен быть заземлен при помощи клеммы заземления, расположенной на его корпусе.

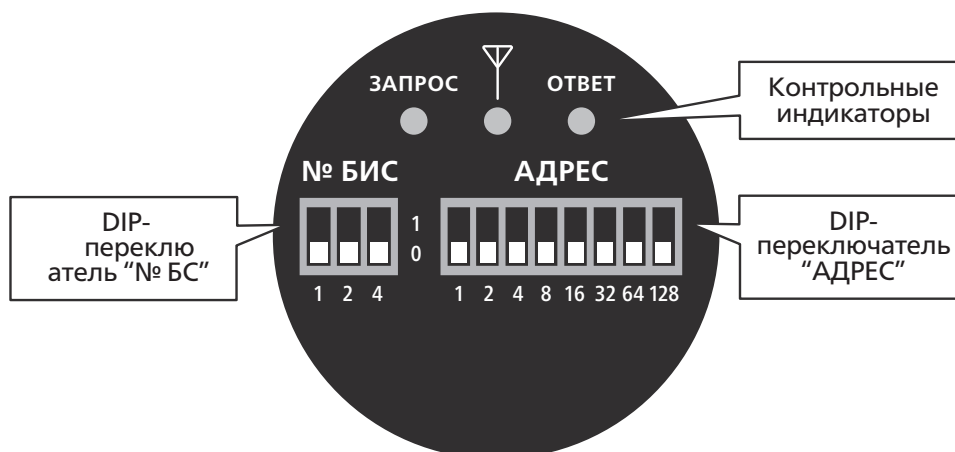
1.3.4.1. Включение питания блока и настройка адреса.



**ВНИМАНИЕ!** Данная операция должна производиться во взрывобезопасной зоне.



РИСУНОК 1.6.  
Табло БИВ2-UART/ISM868.



Отвинтите крышку корпуса БИВ2 со смотровым окном, под которой находится табло прибора, и установите DIP – переключатель «№БС» в положение, в которое установлен аналогичный переключатель на БИВ3.

Второй DIP – переключатель “АДРЕС” может быть установлен в произвольное положение.

При этом должно соблюдаться условие– все БИВ2, имеющие одинаковый “№БС”, должны иметь различный “АДРЕС”.

1.3.4.2. Отвинтите глухую крышку корпуса БИВ2, под которой находится съемный элемент питания, и вставьте штекер элемента питания в гнездо.

1.3.4.3. Проконтролируйте подачу питания на блок по свечению красного индикатора (“Y”) в смотровом окне блока. Завинтите крышку отсека питания.

1.3.4.4. Подключите кабель БИВ2 к датчику согласно схеме подключения (рис. 1.2). Проконтролируйте обмен БИВ2 с датчиком по кратковременному периодическому включению индикаторов “ЗАПРОС” и “ОТВЕТ” (рис. 1.6.).

1.3.4.5. Закрепите блок с помощью крепежного болта, выдерживая вертикальную ориентацию антенны (рис. 1.7.)

Крепление блока производить при помощи хомута или крепежного болта непосредственно на датчик или на свободные элементы конструкций (рис. 1.8.).

1.3.4.6. Качество связи с блоком БИВ3 можно оценить на месте по длительности свечения красного контрольного индикатора БИВ2. При хорошем уровне сигнала индикатор должен светиться не более полсекунды в течение сеанса связи с БИВ3. В случае, когда индикатор непрерывно светится в течение нескольких секунд и более, необходимо добиться улучшения качества связи путем изменения взаимного расположения блоков БИВ3 и БИВ2 (по высоте, расстоянию, отсутствию препятствий для радиосигнала). Более точно оценить качество связи можно в терминальной программе по параметру RSSI.

1.3.4.7. Для достижения максимальной дальности связи рекомендуется установить БИВ2 в зоне прямой видимости с блоком БИВ3.

РИСУНОК 1.7.  
Габаритно-монтажные размеры  
БИБ3 – ISM868/RS485 и БИБ2-UART/ISM868

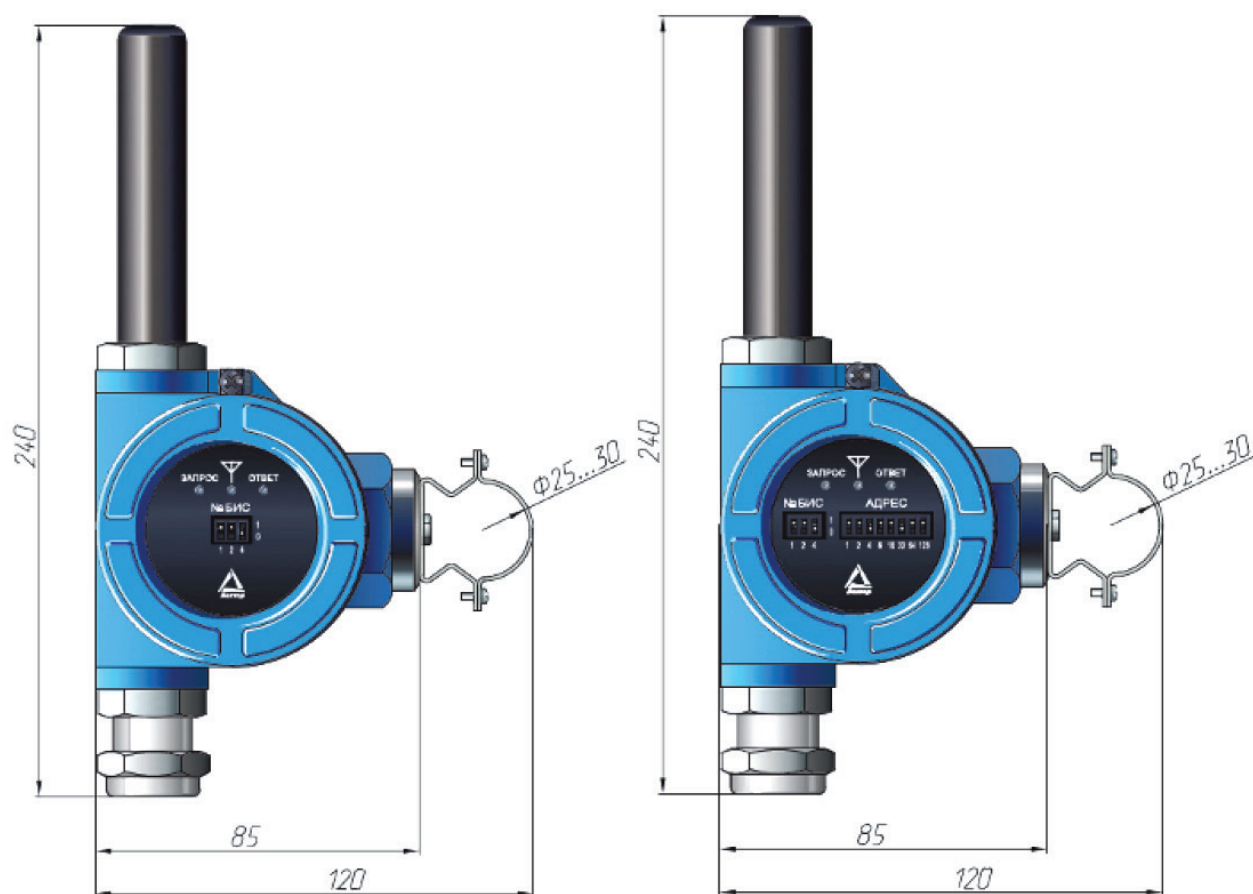


РИСУНОК 1.8.  
Варианты закрепления блока  
на датчике и отдельно



## 2. РАБОТА С ТЕРМИНАЛЬНОЙ ПРОГРАММОЙ

Программа “БИВ-RF Терминал” предназначена для визуального отображения данных при настройке и работе с блоками интерфейсными взрывозащищенными БИВ2- UART/ISM868 (далее БИВ2) через блок интерфейсный стационарный БИВ3- ISM868/RS485 (далее БИВ3).

Все данные и настройки БИВ2, подключенных по беспроводному каналу связи 868 МГц к БИВ3, хранятся в оперативной памяти БИВ3 и в энергонезависимой памяти БИВ2. Программа позволяет осуществлять циклический опрос параметров комплекса, а также обеспечивает доступ к регистрам настроек. Программа позволяет работать с удаленными БИВ2 через функции, предусмотренные в БИВ3.

### 2.1. ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ

Программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматический поиск БИВ3, подключенного к последовательным портам компьютера;
- выбор и изменение параметров связи с БИВ3;
- опрос текущих данных БИВ3;
- опрос текущих данных удаленных БИВ2;
- опрос текущих данных датчиков, подключенных к БИВ2;
- изменение настроек БИВ3;
- изменение настроек удаленных БИВ2;
- изменение настроек датчиков, подключенных к БИВ2;
- сброс настроек БИВ3 к заводским;
- сброс настроек удаленных БИВ2 к заводским;
- сброс настроек датчиков, подключенных к БИВ2, к заводским;
- диагностику работы БИВ3;
- диагностику работы БИВ2;
- диагностику работы датчиков, подключенных к БИВ2.

### 2.2. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Для работы с программой необходима следующая минимальная конфигурация технических средств – ПК:

- процессор Intel® Pentium™ II 300 МГц;
- оперативная память емкостью 128 Мбайт;
- привод CD-ROM;
- видеокарта с емкостью памяти 16 Мбайт;
- монитор 15” с разрешением 1024x768 точек;
- свободное место на диске – 10 Мбайт;
- манипулятор типа “мышь”;
- клавиатура;
- коммутаторы RS485 – RS232 (RS485 – USB);

Для работы с программой необходимо следующее программное обеспечение:

- операционная система (ОС) Microsoft® Windows™ 2000/XP Professional/Vista/7;
- программа Adobe® Acrobat™ Reader 5.0 и выше для просмотра электронной версии данного документа.

## 2.3. УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ

Для установки программы следует скопировать установочный файл BRFTSetup.exe (здесь) на ПК и запустить его на выполнение.

Далее, следуя указаниям программы-инсталлятора, проведите установку программы в указанное место.

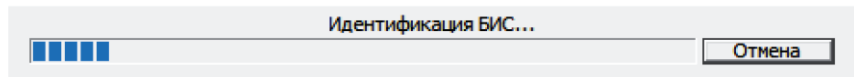
## 2.4. ЗАПУСК ПРОГРАММЫ

Перед запуском программы подключите блок БИВЗ к ПК по схеме (рис. 1.3).

Программу можно запустить с ярлыка на рабочем столе “БИВ-RF Терминал” или выбрав в меню “Пуск” – “Программы” – “ОКБ Вектор” – “БИВ-RF Терминал”.

После запуска программы появится первое диалоговое окно идентификации подключенного БИВЗ к ПК (рис. 2.1).

РИСУНОК 2.1.  
Окно идентификации БИВЗ



Программа автоматически произведет идентификацию БИВЗ по всем доступным последовательным портам используемого ПК. При необходимости процесс идентификации БИВЗ можно остановить, нажав клавишу “Отмена”

Если идентификация БИВЗ прошла успешно, то появится сообщение об успешной идентификации БИВЗ (рис. 2.2), в противном случае появится сообщение о не-успешной идентификации БИВЗ (рис. 2.3).

РИСУНОК 2.2.  
Сообщение об успешной идентификации ПЛП

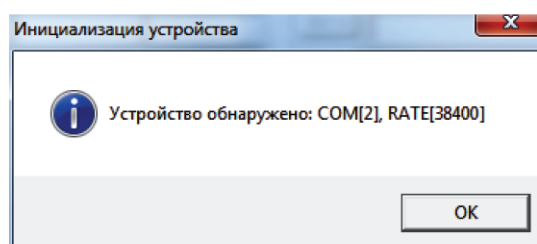
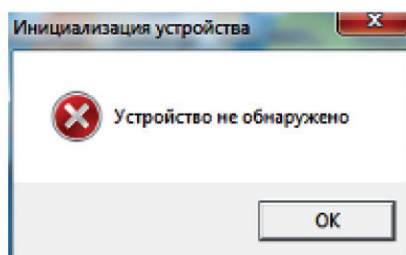
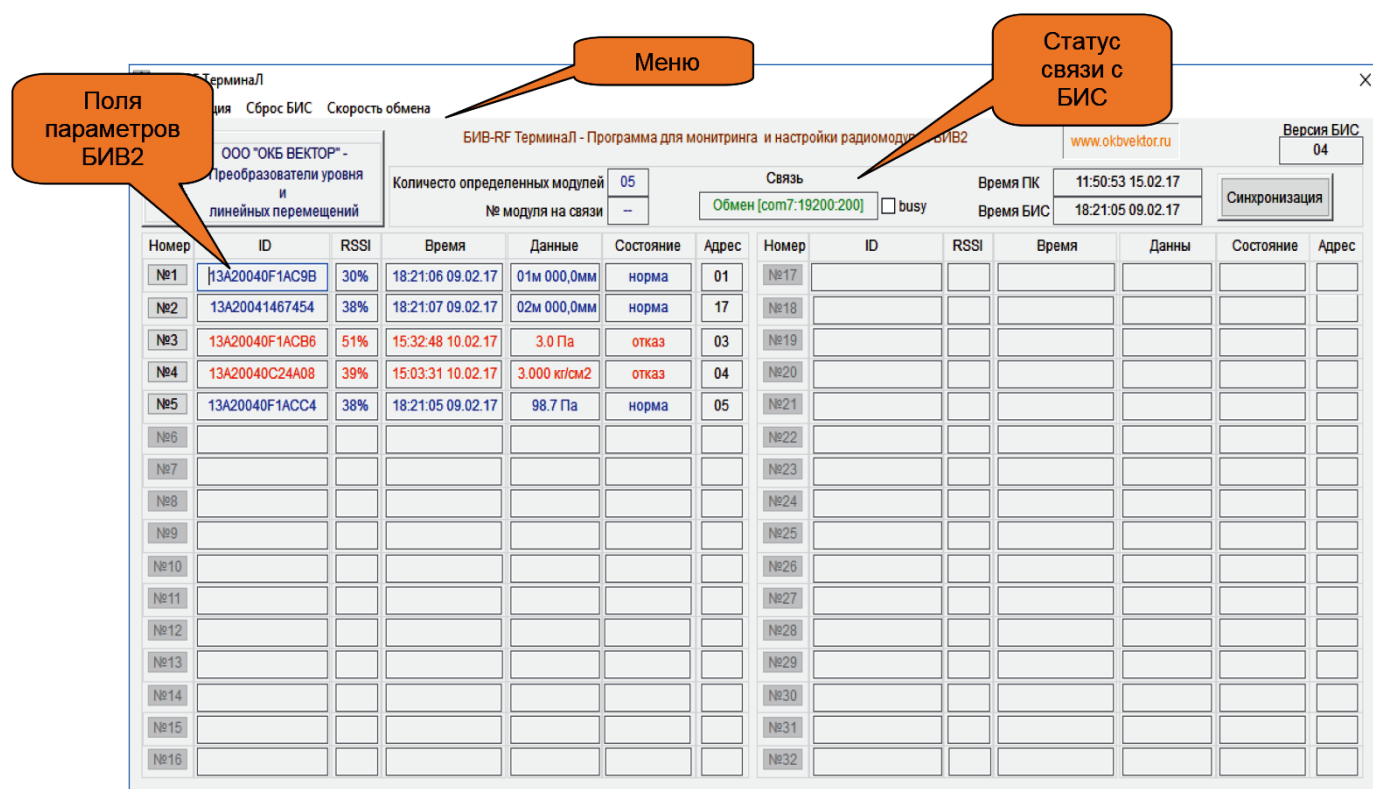


РИСУНОК 2.3.  
Сообщение о неуспешной идентификации ПЛП



После идентификации открывается главное окно терминальной программы (рис. 2.4)

РИСУНОК 2.4  
Главное окно терминальной программы






## 2.5. РАБОТА В ГЛАВНОМ ОКНЕ ПРОГРАММЫ

Главное окно программы (рис. 2.4) отображает основные параметры БИВ3, БИВ2 и подключенных к ним датчиков (программа рассчитана на отображение данных и настройку 32 БИВ2):

- Поля параметров БИВ2:
  - ID – уникальный идентификационный номер (ID) удаленного БИВ2 (под стеклом смотрового окна);

- **RSSI** – индикатор мощности принимаемого сигнала удаленного БИВ2, выраженный в dBm (от 16 до 100) – чем больше значение RSSI, тем хуже связь между БИВ3 и БИВ2;
- **ВРЕМЯ** – время последнего подключения удаленного БИВ2 к БИВ3;
- **ДАННЫЕ** – данные с датчиков, подключенных к БИВ2;
- **СОСТОЯНИЕ** – состояние работы комплекса (норма/отказ).

 Для детального анализа причины отказа необходимо открыть окно “Параметры радиомодуля”, нажав на клавишу с номером модуля .

 Если в работе комплекса был обнаружен отказ, то поля параметров соответствующего БИВ2 окрашиваются в **красный цвет**, если отказов в работе комплекса нет, то поля окрашены в **синий цвет**.

- Для синхронизации времени ПК и времени БИВ3 необходимо нажать клавишу “Синхронизация”.
- В поле “Количество определенных модулей” отображается число удаленных БИВ2, инициализированных БИВ3. При подключении нового БИВ2 к БИВ3 он добавляется следующим по списку порядковых номеров.
- В поле “Количество определенных модулей” отображается число удаленных БИВ2, инициализированных БИВ3. При подключении нового БИВ2 к БИВ3 он добавляется следующим по списку порядковых номеров.
- В поле “№ модуля на связи” отображается порядковый номер БИВ2, который в данный момент обменивается данными с БИВ3.
- В поле “Связь” отображается состояние связи ПК с БИВ3 (номер com порта, скорость обмена, таймаут).
- Поле “BUSY” – изменение статуса ответа при занятом БИВ3 (если галочка установлена, то БИВ3 отвечает командой BUSY, если нет – то таймаут обмена).

## 2.6. МЕНЮ ПРОГРАММЫ


В верхней части главного окна программы расположено меню (рис. 2.5).

РИСУНОК 2.5.  
Меню программы



Клавиша “Идентификация” предназначена для автоматического поиска БИВ3, подключенного к ПК.

Для удаления всех БИВ2, ранее подключенных к БИВ3 и составления нового списка подключенных устройств БИВ2, необходимо нажать клавишу “Сброс БИВ3”.

 При удалении ранее подключенных БИВ2, очищается память БИВ3 и составляется новый список БИВ2, в порядке их подключения к БИВ3.

В пункте меню **“Скорость обмена”** можно выбрать и необходимую скорость обмена с БИВ3 [9600, 19200, 38400 бит/сек], а так же изменить MODBUS timeout.



По умолчанию скорость обмена равна 38400 бит/сек.

## 2.7. ПАРАМЕТРЫ БИВ2

Окно **“Параметры БИВ2”** (рис. 2.6) открывается для выбранного БИВ2 при нажатии клавиши с порядковым номером **№1** на главном окне программы.

РИСУНОК 2.6.  
Окно **“Параметры БИВ2”**

**Параметры БИВ2**

Соединение: 12:36:34 15.02.17  
До: 2 с  
Радиомодуль: 0040F1AC9B  
Текущий БИВ2: 0040F1AC9B  
Версия ПО: 13  
Тип: БИВ2-ПЛП\_OLD

**Параметры БИВ2**

Токопотребление: 60648 / 252018  
KI: 24.1  
Сброс

Связь: Уровень RSSI: 30% (отл), % ошибок: <10% (отл), Сброс

Состояние: норма

Настройки:

Время сна	1
Период соединения	1
Макс время активности	30
Отклонение параметра	0.0500
Уставка min	0.0000
Уставка max	0.0000

Адрес MODBUS: 153, Изменить

**Параметры датчика**

Тип: ПЛП1000U  
Состояние: сигнал найден

Данные:

Позиционер №1	01м 000,0мм
Позиционер №2	00м 000,0мм
Позиционер №3	00м 000,0мм
Позиционер №4	00м 000,0мм
Предел измерения	1510.00000000
Скорость звука	5767.655
Амплитуда	73.2
Температура	28.6

Настройки:

Количество позиционеров	1
База	0.0000
Смещение поз. №1	0.0000
Смещение поз. №2	0.0000
Смещение поз. №3	0.0000
Смещение поз. №4	0.0000
Дата поверки	09.02.2017

Заводские настройки

Окно **“Параметры БИВ2”** состоит из двух разделов:

- **“Параметры БИВ2”**, где отображаются данные и настройки удаленного БИВ2;
- **“Параметры подключенного датчика”**, где отображаются данные и настройки датчиков, подключенных к удаленному БИВ2.

### 2.7.1. Раздел **“Параметры БИВ2”**

- Поле **“Время соединения”**, отображает время последнего соединения БИВ2 с БИВ3.
- Поле **“До”**, отображает сколько времени осталось до соединения с БИВ2.
- Поле **“Уровень RSSI”**, отображает индикатор мощности принимаемого сигнала от удаленного БИВ2, выраженный в dBm (от 16 до 100) – чем больше значение RSSI, тем хуже связь с удаленным БИВ2.



- Поле **“Время работы/сна”** – общее время работы в активном режиме и в режиме пониженного энергопотребления.
- Поле **“KI”** – коэффициент энергопотребления БИВ2.
- Поле **“% ошибок”** – процент ошибок в обмене по радиоканалу между БИВ3 и БИВ2.
- Поле **“Состояние”** показывает состояние работы БИВ2 на момент его последнего подключения к БИВ3:
  - **“норма”** – БИВ2 работает без отказов;
  - **“нет связи с датчиком”** – нет обмена с подключенным датчиком (обрыв линии связи, неправильное подключение датчика, отказ датчика);
  - **“нет связи с БИВ2”** – нет связи с удаленным БИВ2 (вовремя не вышел на связь).
- Поле **“Время сна”** отображает период опроса подключенного датчика. Данный параметр измеряется в секундах. С заданным периодом БИВ2 выходит из режима пониженного энергопотребления, опрашивает подключенный датчик, анализирует полученные данные на предмет включения радиопередатчика и соединения с БИВ3 и возвращается в режим пониженного потребления (“сон”).
- Поле **“Период соединения”** данный параметр совместно с параметром “Время сна” определяет период времени соединения БИВ2 с БИВ3 для передачи данных.



*Период времени соединения БИВ2 с БИВ3 рассчитывается формулой:  
 Период времени соединения = “Период соединения” × “Время сна” [сек]  
 По умолчанию “Время сна” = 10 сек, “Период соединения” = 6, следовательно время соединения = 60 сек. Это означает, что каждые 60 секунд удаленный БИВ2 будет соединяться с БИВ3 и обмениваться данными, а каждые 10 секунд будет производиться измерение (включение датчика).*

- Поле **“Мах время активности”** отображает максимальное время нахождения БИВ2 в активном режиме (сек).
- В поле **“Отклонение параметра”** задается дельта отклонения измеряемого параметра (уровня), выраженная в метрах.



*По умолчанию данный параметр имеет значения 0,01м (1см). При изменении измеряемого параметра более, чем на заданную дельту отклонения, БИВ2 осуществляет подключение к БИВ3 и передачу информации не зависимо от заданного периода соединения.*

- Поля **“Уставка min”**, **“Уставка max”** – задают рабочий диапазон измеряемого параметра (уровня). При выходе измеряемого параметра за данный диапазон, БИВ2 осуществляет подключение к БИВ3 и передачу информации не зависимо от заданного периода соединения.



*Если значения “Уставка min” и “Уставка max” равны, то анализ данных уставок отключен.*



*Параметры “Период соединения”, “Время сна”, “Отклонение параметра” влияют на время жизни элемента питания БИВ2. При заводских настройках БИВ2 и устойчивой связи между БИВ2 и БИВ3 среднее время жизни элемента питания составляет три года.*



Указатель **“Удержание на связи”** применяется для непрерывного обмена БИВ3 с подключенном БИВ2 (используется только для неавтономных комплексов).



Для непрерывного обмена БИВ3 с БИВ2 необходимо установить галочку **“Удержание на связи”**. Для отключения БИВ2 от БИВ3 необходимо снять галочку **“Удержание на связи”**. Одновременно БИВ3 может обмениваться только с оди БИВ2.

Для сохранения заданных настроек необходимо нажать клавишу **“Сохранить”** в правом верхнем углу окна.

Для отмены заданных настроек необходимо нажать клавишу **“Выход”**.

Клавиша **“Заводские настройки”** предназначена для восстановления заводских настроек БИВ2:

- Время сна: 10 сек;
- Период соединения: 6;
- Максимальное время активности: 30 сек;
- Отклонение параметра: 0.01 м;
- Уставка min, Уставка max = 0 (отключено).

### 2.7.2. Раздел “Параметры ПЛП”

В разделе **“Параметры ПЛП”** (рис. 2.7) отображаются следующие параметры:

РИСУНОК 2.7.  
Окно “Параметры ПЛП”

- Поле **“Тип”** отображает тип подключенного уровнемера ПЛП.
- Поле **“Версия ПО”** отображает версию программного обеспечения ПЛП.
- Поле **“Состояние”** отображается состояние работы ПЛП:
  - **“нет данных”** – датчик не подключен к БИВ2;
  - **“поиск сигнала”** – датчик находится в состоянии поиска поплавка/позиционера;

- “сигнал найден” – поплавков/позиционер найден (штатная работа ПЛП);
- “нет сигнала” – нет сигнала от поплавка/позиционера (проверьте наличие поплавка/позиционера на измерительном элементе датчик, при необходимости проведите его юстировку);
- “сигнал зашумлен” – наличие сильных вибрационных или электромагнитных помех (проверьте наличие поплавка/позиционера, проведите его юстировку, проверьте состояние измерительного элемента датчика);
- Поля “Позиционер №1...№5” отображают положение поплавка/позиционера на измерительном элементе датчика, выраженное в метрах.



Уровнемеры ПЛП могут работать с несколькими поплавками/позиционерами на измерительном элементе датчика. Максимально возможное количество поплавков/позиционеров применяемых на измерительном элементе датчика равно пяти. Выбор количества поплавков/позиционеров осуществляется в поле “Количество позиционеров”.

- Поле “Предел измерения” отображает максимальный диапазон рабочей зоны измерительного элемента и выражается в метрах.
- Поле “Скорость звука” отображает скорость распространения звука в измерительном элементе датчика (параметр автокалибровки), выраженное в м/с.
- Поле “Амплитуда” отображает уровень сигнала используемого поплавка/позиционера (чем больше уровень сигнала, тем более сильное магнитное поле, применяемых магнитов и выше помехоустойчивость).
- Поле “Температура” отображает температуру окружающей среды, в которой расположен головной элемент датчика [С].
- Поле “База” отображает высоту резервуара, в который установлен измерительный элемент датчика [м].
- Поля “Смещение позиционера №1-№5” отображают требуемое смещение показания положения поплавка/позиционера на измерительном элементе датчика (требуется для компенсации погрешности погружения поплавка в среде).



Требуемое смещение вычисляется исходя из формулы:

$$\Delta_{\text{СМЕЩЕНИЕ}} = L_{\text{РЕАЛЬНОЕ}} - L_{\text{ИЗМЕРЕННОЕ}}$$

В любом месте на измерительном элементе датчика можно установить “0” – начало отсчета положения поплавка/позиционера.



Для установки “нуля” необходимо установить поплавков/позиционер в требуемую точку и нажать клавишу “0”.

Уровнемер ПЛП может измерять положение поплавка/позиционера как в прямом, так и в обратном направлении относительно головной части датчика.



Для изменения направления отсчета перемещения относительно предыдущего состояния нажмите клавишу “Инверсия хода”.

Для подбора и определения характеристик используемого поплавка/позиционера необходимо его юстировать (используется только для неавтономных комплексов).



Для юстировки поплавка/позиционера необходимо нажать клавишу юстировать и дождаться результата операции.

Для сохранения заданных настроек необходимо нажать клавишу **“Сохранить”** в правом верхнем углу окна.

Для отмены заданных настроек необходимо нажать клавишу **“Выход”**.

Клавиша **“Заводские настройки”** предназначена для восстановления заводских настроек ПЛП, при этом будут обнулены все заданные смещения.

### 2.7.3. Раздел “Параметры МИДА”

В разделе **“Параметры МИДА”** (рис. 2.8.) отображаются следующие параметры:

РИСУНОК 2.8.  
Окно “Параметры МИДА”

- Поле **“Тип”** отображает тип подключенного датчика.
- Поле **“Состояние”** отображается состояние работы МИДА:
  - **“нет данных”** – датчик не подключен к БИВ2;
  - **“отказ”** – датчик неработоспособен;
  - **“норма”** – датчик работает в штатном режиме.
- Поле **“Давление”** отображает текущее давление, измеренное датчиком в заданных единицах измерения.
- Поле **“Ед. измерения”** отображает выбранную ед. измерения давления.

- Поле **“Коррекция смещение”** позволяет задать смещение в МПа текущему значению или сбросить данное смещение в 0.

Для сохранения заданных настроек необходимо нажать клавишу **“Сохранить”** в правом верхнем углу окна.

Для отмены заданных настроек необходимо нажать клавишу **“Выход”**.

#### 2.7.4. Раздел “Параметры ИГМ”

В разделе **“Параметры ИГМ”** (рис. 2.9) отображаются следующие параметры:

РИСУНОК 2.9  
Окно “Параметры ИГМ”

The screenshot shows a software window titled "Параметры ИГМ" (Parameters IGM). It contains several input fields and buttons organized into sections:

- Тип** (Type): A dropdown menu showing "ИГМ".
- Версия ПО** (Software Version): A text field showing "211".
- Состояние** (Status): A dropdown menu showing "норма" (normal).
- Данные** (Data):
  - Загазованность, %** (Pollution, %): A text field showing "0.00 %".
  - Температура** (Temperature): A text field showing "28.2".
  - Код состояния** (Status Code): A text field showing "1".
- Настройки** (Settings):
  - Порог загаз-ти, %** (Pollution threshold, %): A text field showing "0.50".
  - Дата поверки** (Calibration date): A text field showing "05.09.2016" with a calendar icon.
- At the bottom, there are two buttons: **Сохранить** (Save) and **Выход** (Exit).

- Поле **“Тип”** отображает тип подключенного датчика.
- Поле **“Состояние”** отображается состояние работы ИГМ:
  - **“нет данных”** – датчик не подключен к БИВ2;
  - **“норма”** – датчик работает в штатном режиме;
  - **“батарея разряжена”** – разряд батареи в датчике ИГМ;
  - **“загрязнение оптики”** – загрязнена оптика ИГМ (прибор неработоспособен);
  - **“аппаратная ошибка”** – отказ датчика ИГМ (прибор неработоспособен);
- Поле **“Загазованность”** отображает текущий процент загазованности, измеренный датчиком;
- Поле **“Температура”** отображает текущую температуру окр. среды, измеренную датчиком;
- Поле **“Порог загазованности”** отображает текущий порог загазованности при превышении которого датчик выдает управляющие воздействия.

Для сохранения заданных настроек необходимо нажать клавишу **“Сохранить”** в правом верхнем углу окна.

Для отмены заданных настроек необходимо нажать клавишу **“Выход”**.

## 2.8. ЖУРНАЛИРОВАНИЕ

Терминальная программа “БИВ-RF Терминал” осуществляет журналирование параметров БИВЗ и ПЛП, фиксируя их по времени [1 сек] в табличном формате, совместимом с Microsoft Excel. Журнал создается при каждом запуске программы и расположен в корневом каталоге программы.

# Приложение А

## ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ

### Протокол связи MODBUS RTU

#### А1. Назначение

А1.1. Протокол связи регламентирует обмен данными между БИВЗ и внешним устройством.

А1.2. Протокол связи представляет собой совокупность правил, определяющих формат и процедуры обмена информацией между БИВЗ и внешним устройством.

А1.3. Протокол содержит техническое описание БИВЗ в части, касающейся информационного обмена и внешнего управления, а так же технические данные и другие сведения, необходимые для обеспечения взаимодействия с ПЛП, с целью полного использования его технических возможностей и правил эксплуатации.

#### А2. Техническое описание

А2.1. Обмен данными осуществляется по интерфейсу RS485 с использованием промышленного протокола MODBUS RTU.

А2.2. В сети может присутствовать одно внешнее устройство, являющееся ведущим (далее ведущий), и одно или несколько (в случае использования интерфейсов RS485 / RS422) периферийных устройств (БИВЗ), являющихся ведомыми (далее, "ведомый").

А2.3. Обмен данными между ведущим и ведомыми устройствами осуществляется в режиме "запрос – ответ". Ведущий посылает запрос ведомому, который принимает и исполняет запрос и выдает ответ. Время, с момента выдачи ведущим запроса до получения им ответа (таймаут), устанавливается в сетевых настройках ведущего.

А2.4. Обмен данными по каналу связи производится со скоростью 38400 бод, 8 бит данных, четности нет, 1 стоповый бит (заводская настройка).

А2.5. Адрес БИВЗ в сети – 50, адреса удаленных БИВЗ [1...32]. А2.6 Частота опроса БИВЗ не может превышать 5 Гц.

А2.7. Адреса команд, назначения и диапазон изменения параметров БИВЗ приведен в таблице А1.1.

А2.8. Адреса команд, назначения и диапазон изменения параметров БИВЗ приведен в таблице А1.2.

Продолжение приложения А

ТАБЛИЦА А1  
Адресная раскладка БИВ2 (с ПЛП)

ПАРАМЕТР	АДРЕС	ЧИСЛО РЕГИСТРОВ	ТИП	КОМАНДА
ПАРАМЕТРЫ				
флаги готовности данных <sup>1)</sup>	0	1	uint16	0x04
состояние поиска позиционера 1 <sup>2)</sup>	1	1	uint8	0x04
положение позиционера 1	2	2	float	0x04
состояние поиска позиционера 2 <sup>2)</sup>	4	1	uint8	0x04
положение позиционера 2	5	2	float	0x04
скорость звука	7	2	float	0x04
температура окружающей среды	9	2	float	0x04
амплитуда выходного импульса <sup>3)</sup>	11	2	float	0x04
температура измеряемой среды	13	2	float	0x04
время работы в активном режиме	15	2	uint32	0x04
тип позиционера <sup>6)</sup>	17	1	uint8	0x04
версия ПО	18	1	uint8	0x04
версия АО	19	1	uint8	0x04
диапазон измерения	20	2	float	0x04
состояние поиска позиционера 3 <sup>2)</sup>	22	1	uint8	0x04
положение позиционера 3	23	2	float	0x04
состояние поиска позиционера 4 <sup>2)</sup>	25	1	uint8	0x04
положение позиционера 4	26	2	float	0x04
адрес устройства (переключатель)	28	1	uint8	0x04
время работы в пассивном режиме	29	2	uint32	0x04
флаги состояния радиомодуля <sup>8)</sup>	31	1	uint16	0x04
ID радиомодуля мл	32	2	uint32	0x04
ID радиомодуля ст	34	2	uint32	0x04
Rssi радиомодуля	36	1	uint8	0x04
Время соединения, сек	37	1	uint8	0x04
Время соединения, мин	38	1	uint8	0x04
Время соединения, час	39	1	uint8	0x04
Время соединения, день	40	1	uint8	0x04
Время соединения, месяц	41	1	uint8	0x04
Время соединения, год	42	1	uint16	0x04
НАСТРОЙКИ				
регистр команд <sup>7)</sup>	0	1	uint16	0x03(0x16)
кол-во позиционеров	1	1	uint8	0x03(0x16)
адрес преобразователя	2	1	uint8	0x03(0x16)
скорость обмена	3	2	uint32	0x03(0x16)

ТАБЛИЦА А1. Адресная раскладка БИВ2 (с ПЛП) (продолжение)

ПАРАМЕТР	АДРЕС	ЧИСЛО РЕГИСТРОВ	ТИП	КОМАНДА
База	8	2	float	0x03(0x16)
смещение позиционера 1	10	2	float	0x03(0x16)
смещение позиционера 2	12	2	float	0x03(0x16)
смещение позиционера 3	14	2	float	0x03(0x16)
смещение позиционера 4	16	2	float	0x03(0x16)
смещение позиционера 5	18	2	float	0x03(0x16)
отклонение параметра	20	2	float	0x03(0x16)
уставка min	22	2	float	0x03(0x16)
уставка max	24	2	float	0x03(0x16)
время сна	26	1	uint16	0x03(0x16)
период соединения	27	1	uint16	0x03(0x16)
max время активности	28	1	uint16	0x03(0x16)

1) Битовая раскладка: каждый бит соответствует своему позиционеру:

- 0 – данные не готовы;
- 1 – данные готовы).



2) Значение отображает состояние поиска позиционера:

- 0 – поиск;
- 1 – позиционер найден;
- 2 – нет сигнала;
- 3 – сигнал сильно зашумлен помехой;

3) Значение отображает процент амплитуды выходного импульса (от 0 до 100 %), чем выше амплитуда тем хуже входной сигнал.

4) Сервисные переменные.

5) Значение отображает текущий режим измерения:

- 0 – нет измерений;
- 1 – калибровка;
- 2 – измерение положения.

6) Значение отображает тип используемого позиционера

- 0 – неправильная полярность используемых магнитных систем;
- 1 – правильная полярность используемых магнитных систем.

7) Преобразователь имеет следующие команды:

- 302 – установка нуля датчика;
- 1000 – вернуть заводские настройки БИВ2;
- 2000 – сброс БИВ3.



ТАБЛИЦА А2. Адресная раскладка БИВ2 (с МИДА)

ПАРАМЕТР	АДРЕС	ЧИСЛО РЕГИСТРОВ	ТИП	КОМАНДА
ПАРАМЕТРЫ				
флаги готовности данных	0	1	uint16	0x04
Резерв	1	1	uint8	0x04
текущее давление	2	2	float	0x04
резерв	4	1	uint16	0x04
	...	...	...	...
	14	1	uint16	0x04
время работы в активном режиме	15	2	uint32	0x04
резерв	17	1	uint16	0x04
	...	...	...	...
	27	1	uint16	0x04
адрес устройства (переключатель)	28	1	uint8	0x04
время работы в пассивном режиме	29	2	uint32	0x04
флаги состояния радиомодуля <sup>8)</sup>	31	1	uint16	0x04
ID радиомодуля мл	32	2	uint32	0x04
ID радиомодуля ст	34	2	uint32	0x04
Rssi радиомодуля	36	1	uint8	0x04
Время соединения, сек	37	1	uint8	0x04
Время соединения, мин	38	1	uint8	0x04
Время соединения, час	39	1	uint8	0x04
Время соединения, день	40	1	uint8	0x04
Время соединения, месяц	41	1	uint8	0x04
Время соединения, год	42	1	uint16	0x04
НАСТРОЙКИ				
команды	0	1	uint16	0x03(0x16)
ед. измерения	1	1	uint16	0x03(0x16)
смещение	2	2	float	0x03(0x16)
резерв	4	1	uint16	0x03(0x16)
	...	...	...	...
	20	2	uint16	0x03(0x16)
отклонение параметра	20	2	float	0x03(0x16)
уставка min	22	2	float	0x03(0x16)
уставка max	24	2	float	0x03(0x16)
время сна	26	1	uint16	0x03(0x16)
период соединения	27	1	uint16	0x03(0x16)
max время активности	28	1	uint16	0x03(0x16)

ТАБЛИЦА А3. Адресная раскладка БИВ2 (с ИГМ)

ПАРАМЕТР	АДРЕС	ЧИСЛО РЕГИСТРОВ	ТИП	КОМАНДА
ПАРАМЕТРЫ				
флаги готовности данных	0	1	uint16	0x04
регистр состояния	1	1	uint16	0x04
текущая концентрация	2	2	float	0x04
резерв	4	1	uint16	0x04
резерв	5	2	uint16	0x04
резерв	7	2	uint16	0x04
температура	9	2	float	0x04
резерв	11	1	uint16	0x04
	...	...	...	...
	14	1	uint16	0x04
время работы в активном режиме	15	2	uint32	0x04
резерв	17	1	uint16	0x04
	...	...	...	...
	27	1	uint16	0x04
адрес устройства (переключатель)	28	1	uint8	0x04
время работы в пассивном режиме	29	2	uint32	0x04
флаги состояния радиомодуля <sup>8)</sup>	31	1	uint16	0x04
ID радиомодуля мл	32	2	uint32	0x04
ID радиомодуля ст	34	2	uint32	0x04
Rssi радиомодуля	36	1	uint8	0x04
Время соединения, сек	37	1	uint8	0x04
Время соединения, мин	38	1	uint8	0x04
Время соединения, час	39	1	uint8	0x04
Время соединения, день	40	1	uint8	0x04
Время соединения, месяц	41	1	uint8	0x04
Время соединения, год	42	1	uint16	0x04
НАСТРОЙКИ				
резерв	0	1	uint16	0x03(0x16)
порог концентрации	1	2	float	0x03(0x16)
резерв	3	1	uint16	0x03(0x16)
	...	...	...	...
	19	1	uint16	0x03(0x16)
отклонение параметра	20	2	float	0x03(0x16)
уставка min	22	2	float	0x03(0x16)
уставка max	24	2	float	0x03(0x16)
время сна	26	1	uint16	0x03(0x16)
период соединения	27	1	uint16	0x03(0x16)
max время активности	28	1	uint16	0x03(0x16)

ТАБЛИЦА А4. Адресная раскладка БИВЗ

ПАРАМЕТР	АДРЕС	ЧИСЛО РЕГИСТРОВ	ТИП	КОМАНДА
ПАРАМЕТРЫ				
количество определенных модулей	0	1	uint8	0x04
флаги соединения с модулем с БИВ2	1	2	uint32	0x04
версия ПО БИВЗ	3	1	uint8	0x04
флаги БИВЗ	4	1	uint16	0x04
номер БИВЗ	5	1	uint8	0x04
флаги физически адресуемых устройств	6	2	uint32	0x04
НАСТРОЙКИ				
флаг управления	0	2	uint32	0x03(0x16)
время базы, сек	2	1	uint8	0x03(0x16)
время базы, мин	3	1	uint8	0x03(0x16)
время базы, час	4	1	uint8	0x03(0x16)
время базы, день	5	1	uint8	0x03(0x16)
время базы, месяц	6	1	uint8	0x03(0x16)
время базы, год	7	1	uint8	0x03(0x16)
скорость обмена	8	2	uint32	0x03(0x16)
modbus-адрес – 1го модуля	10	1	uint8	0x03(0x16)
...	...	...	...	...
modbus-адрес – 32го модуля	31	1	uint8	0x03(0x16)

8) Флаги состояния радиомодуля:

- **0 бит** – обмен между БИВ2 и датчиком [0 – обмена нет, 1 - норма];
- **1 бит** – связь по радиоканалу между БИВ2 и БИВ3 [0 – норма, 1 – нет связи];
- **2–4 бит** – процент ошибок связи по радиоканалу между БИВ2 и БИВ3 [0 – менее 10%, 1–10%, 2–20%, 3–30%, 4–40%, 5–50%, 6–60%, 7–более 70%];
- **5 бит** – повышенное токопотребление [0 – норма, 1 – потребление тока завышено];
- **6 бит** – разряд элемента питания [0 – норма, 1 – разряд ЭП];

**В документе приняты следующие сокращения:**

ПЛП	– преобразователи линейных перемещений;
ИЭ	– измерительный элемент;
МК	– микроконтроллер;
ООО	– общество с ограниченной ответственностью;
ПО	– программное обеспечение;
ПУЭ	– правила устройства электроустановок;
ПК	– персональный компьютер;
БИВ	– блок интерфейсный взрывозащищенный;