ГАЗОАНАЛИЗАТОР «Бинар-2Д»

Руководство по эксплуатации

КДГА 413214.001.000 РЭ
(ТУ 4215-001-11425056-2012)

Москва 2017 г.

Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ 3
2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ 3
2.1. НАЗНАЧЕНИЕ 3
2.2. КОНСТРУКЦИЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА 4
2.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 5
2.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГАЗОАНАЛИЗАТОРА 7
2.5. КОМПЛЕКТНОСТЬ 14
2.6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ 14
2.7. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МОНТАЖНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ 14
2.8. УПАКОВКА 14
2.9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 15
2.10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ 15
3. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ 15
3.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ 15
3.2. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ 16
3.3. МОНТАЖ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА 16
3.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСОВ RS-485 ДЛЯ СВЯЗИ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА «БИНАР-2Д» С РАБОЧИМ МЕСТОМ АРМ 17
3.5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 17
3.6. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ 18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 19
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 20
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 21
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 22
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 24

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации содержит техническое описание, инструкцию по эксплуатации, технические характеристики и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации, транспортировки, хранения и технического обслуживания газоанализатора «Бинар-2Д» .

В тексте приняты следующие обозначения:

АРМ – автоматизированное рабочее место;
БСИ – блок сбора информации;
ВОГ – взрывоопасные и токсичные газы и пары;
НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени;
ПГС – поверочная газовая смесь;
ПТЭ – правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
ПТБ – правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей
ПУЭ – правила устройства электроустановок;
РЭ – руководство по эксплуатации.

2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

2.1. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1.1. В соответствии с классификацией ГОСТ 12997-84 газоанализатор «Бинар-2Д» (далее Газоанализатор) представляет собой стационарный прибор с диффузионным отбором проб воздуха. Предназначен для измерения концентрации содержания газов в воздухе в целях производственного, экологического и санитарно-гигиенического контроля с возможностью выдачи световой и звуковой сигнализации при превышении заданных значений его концентрации. Данные измерений отражают концентрацию газов в технологических процессах на объектах производящих, эксплуатирующих или складирующих газы.

Примечание. В связи с постоянным усовершенствованием приборов текст описания, рисунки и схемы могут отличаться от выполненной конструкции Газоанализатора.

2.1.2. Газоанализатор «БИНАР - 2Д» удовлетворяет требованиям ГОСТ 27540-87 (р.3), ГОСТ 12.2.007.0-75 и является многофункциональным восстанавливаемым изделием.

2.2. КОНСТРУКЦИЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

2.2.1. Конструктивно газоанализатор выполнен на основе блочно-модульного принципа построения с применением современной электронной базы с учетом возможности взаимозаменяемости.

2.2.1.1. Газоанализатор состоит из следующих блоков, устройств и оборудования:

Микропроцессорный блок представляет собой функционально и конструктивно законченное изделие, с прямыми и обратными связями, и предназначен для выполнения определённого набора функций: получение, хранение, обработка измеренных данных, передача, преобразование информации, сигнализация о превышении допустимых концентраций, управление.

В состав микропроцессорного блока входит:

- *блок газочувствительных измерительных преобразователей;*
- *измерительный блок,* представляющего собой совокупность преобразователей сигналов в аналоговый или цифровой;
- *Цифрового интерфейс входа/выхода RS-485* применяется для организации локальной сети, подключения к компьютеру или другим приборам и устройствам.

Примечание. Состав микропроцессорного блока неизменен и является конструктивной базой газоанализаторов в любом исполнении.

2.2.1.2. Дополнительные устройства, количество которых может меняться в зависимости от модификации:

Преобразователь интерфейсов предназначен для передачи информации в АРМ в соответствии с требованиями интерфейса RS-485 по протоколу MODBUS.

Блок сбора информации БСИ «Бинар» предназначен для обработки и отображения сигналов принятых от стационарных газоанализаторов серии «Бинар», имеющих цифровой выход по интерфейсу RS 485 и выдачи исполнительных сигналов (при превышении опасного уровня концентрации) в системы автоматики контролируемого объекта.

Коммутационная коробка предназначена для коммутации газоанализаторов серии «Бинар-2Д» в линию RS 485 для возможности непрерывной работы их сети, в случае выхода из строя одного из приборов.

2.2.2. В газоанализаторе в качестве измерительных преобразователей используются электрохимические, оптические, полупроводниковые, хемилюминесцентные, термокаталитические, комбинированные сенсоры.

Электрохимический сенсор основан на явлении протекания специфичной химической реакции (электрохимической реакции) в электрохимической ячейке, представляющей собой емкость с раствором электролита с электродами (анодом и катодом). Анализируемый газ вступает в химическую реакцию с электролитом, заполняющим ячейку. В результате в растворе возникают заряженные ионы, между электродами начинает протекать электрический ток, пропорциональный концентрации анализируемого компонента. Селективность электрохимического сенсора определяется природой материала электрода, точнее, его поверхности, а следовательно, и величиной потенциала, при котором происходят электрохимические реакции с участием анализируемого компонента.

Оптический сенсор основан на явлении поглощения (испускания) электромагнитного излучения определенной длины волны газовой средой.

Полупроводниковый сенсор основан на изменении проводимости ряда широкозонных полупроводников в присутствии различных газов.

Термокаталитический сенсор основан на изменении сопротивления платиновой проволоки термокаталитического сенсора при ее нагреве за счет тепла, выделяющегося при протекании термохимической реакции горения газа или пара в присутствии катализатора.

Хемилюминесцентные сенсор основан на явлении экзотермической реакции анализируемого компонента сопровождающаяся выделением света определенной длины волны (эффект гетерогенной хемилюминесценции). Интенсивность свечения композиции зависит от концентрации анализируемого компонента в газовой смеси.

2.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики газоанализатора «Бинар-2Д» приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра, ед. измерения	Значение	Примечание
Температура окружающей среды, °С	-20 до +40	- 40 до +40 с подогревом
Относительная влажность воздуха до (при t=25°С), %	93	
Атмосферное давление, мм. рт. ст.	650 - 800	

Наименование параметра, ед. измерения	Значение	Примечание
Число регулируемых порогов уровней сигнализации: - предупредительный - аварийный - неисправность	 1 1 1	
Время прогрева газоанализатора, мин. не более	3	
Минимальное время формирования выходного сигнала (τ90), с не более	40	
Задержка срабатывания звуковой и световой сигнализации, с не более	3	
Допустимая относительная основная погрешность, % не более	± 20	
Пределы дополнительной погрешности при воздействии каждого из влияющих факторов в отдельности, %, не более - изменение температуры окружающей среды от -20°С до +40°С; - давление - от 650 до 800 мм рт. ст. - изменение влажности окружающего воздуха - от 30 до 98% при температуре 35°С.	5%	
Температура анализируемой пробы, °С	0 до +40	
Напряжение питания, Вт.	24	
Габаритные размеры, мм, не более	125×75×60	
Масса, кг, не более	1	
Срок гарантии, мес.	12	
Гарантийный срок хранения, месяцев	6	со дня приемки ОТК
Средняя наработка на отказ, часов, не менее	15000	
Срок службы газоанализатора, без учета срока службы газочувствительных измерительных преобразователей, лет, не менее	10	
Периодичность обслуживания газоанализатора составляет, месяцев, не более	12	
Периодическая поверка производится в соответствии с Правилами по метрологии ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств		

Наименование параметра, ед. измерения	Значение	Примечание
измерений», техническими условиями и настоящим Руководством, месяцев, не более	12	

2.4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

2.4.1. Принцип действия (работы) газоанализатора основан на непрерывном преобразовании сигналов, поступающих с газочувствительных измерительных преобразователей в цифровой сигнал, с последующей их обработкой встроенным микропроцессором.

2.4.2. Газоанализатор соединяется с устройством обработки данных (АРМ, БСИ «Бинар» или контроллером) с помощью кабеля с двумя витыми парами, предназначенных для передачи данных по интерфейсу RS485 и для питания приборов +/-24В. Провода в линии питания могут быть любыми, имеющими достаточное сечение для питания датчиков, подключенных к БСИ. Сбор данных производится путем адресного опроса датчиков от БСИ.

2.4.3. Газоанализатор осуществляет измерения концентрации газа в воздухе следующим образом:

- при подаче питания на газоанализатор происходит его включение, а также включение всех дополнительных устройств подключенных к нему;
- через входное отверстие анализируемый воздух поступает в прибор на газочувствительные измерительные преобразователи, в которых формируются сигналы, соответствующие концентрации газа в анализируемом воздухе;
- преобразованные сигналы поступают в микроконтроллер газоанализатора, где происходит обработка сигнала и его преобразование в цифровой вид для дальнейшей передачи на цифровой интерфейс входа/выхода.
- газоанализатор осуществляет звуковую и световую индикацию превышения заданного уровня концентрации газов:
  1 уровень – «предупредительный»;
  2 уровень – «аварийный».

2.4.4. Рабочий диапазон измеряемых концентраций газа выдается в единицах измерения - % объемных, мг/м3, ppm. НКПР.

2.4.5. После установки газоанализатора в точке контроля необходимо произвести следующие действия:

– подключить соединительный кабель к газоанализатору и устройству обработки данных (АРМ, БСИ «Бинар» или контроллеру);

– при комплектации газоанализатора блоком сбора и обработки данных, включить БСИ в сеть 220 вольт;

– если в БСИ используется протокол MODBUS ASCII, включить АРМ и запустить программу «Nviewer».

Nviewer.lnk

Установка программы «nviewer_setup» производится с CD диска, запуском программы setup.exe. Установочный CD входит в комплект поставки газоанализатора.

Запуск программы «Nviewer» производится путем нажатия иконки на рабочем столе персонального компьютера.

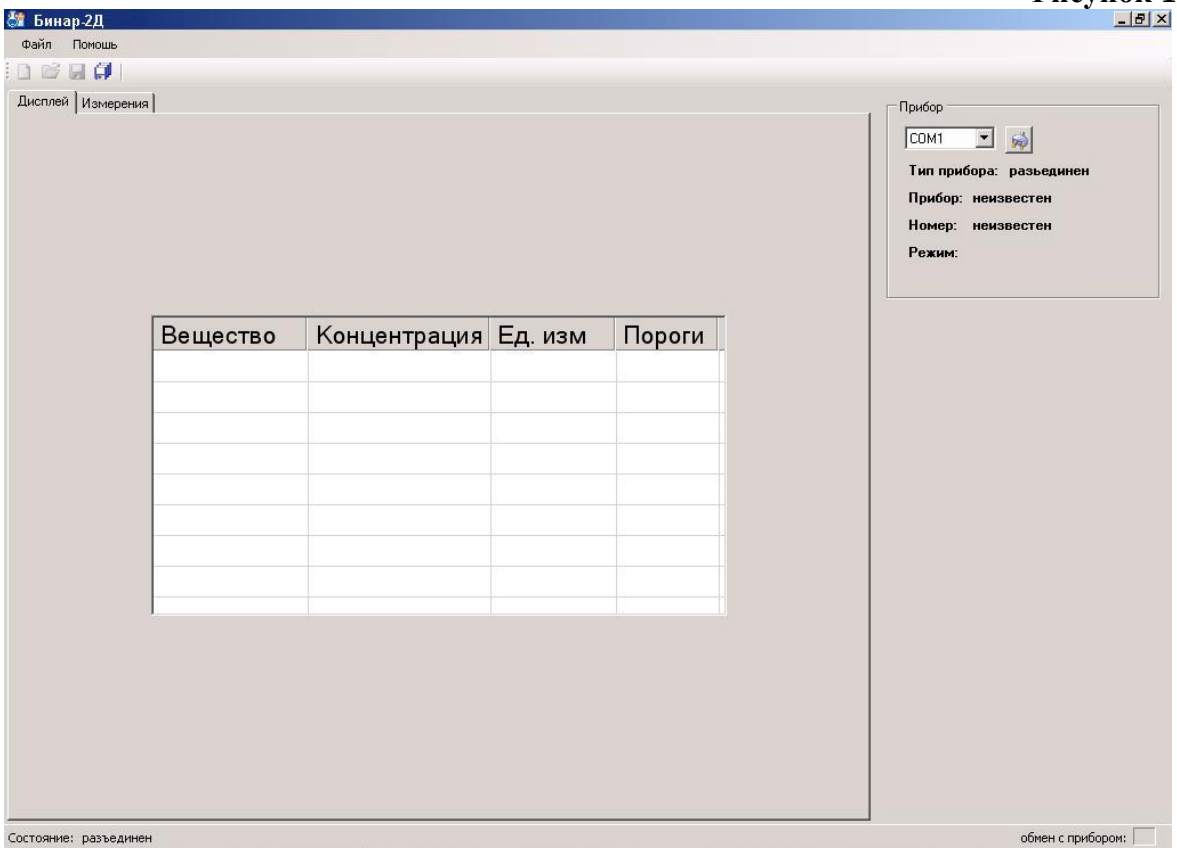
Примечание. Программа «Nviewer» может отображать показания до 8 газоанализаторов подключенных к БСИ или 1 газоанализатора, подключенного напрямую к АРМ.

Так же дополнительно по согласованию с заказчиком поставляется программа MasterOpc.

Программа MasterOpc предназначена для сбора данных от газоанализаторов «Бинар-2Д» и предоставления их ОРС-клиентам (например, промышленным контроллерам, SCADA-системам). Любой ОРС-клиент может обмениваться данными полученных от газоанализатора «Бинар-2Д».

Внешний вид программы «Nviewer» при выборе закладки Дисплей (рисунок 1):

Рисунок 1



Внешний вид программы «NViewer» при выборе закладки Измерения (рисунок 2):

Рисунок 2

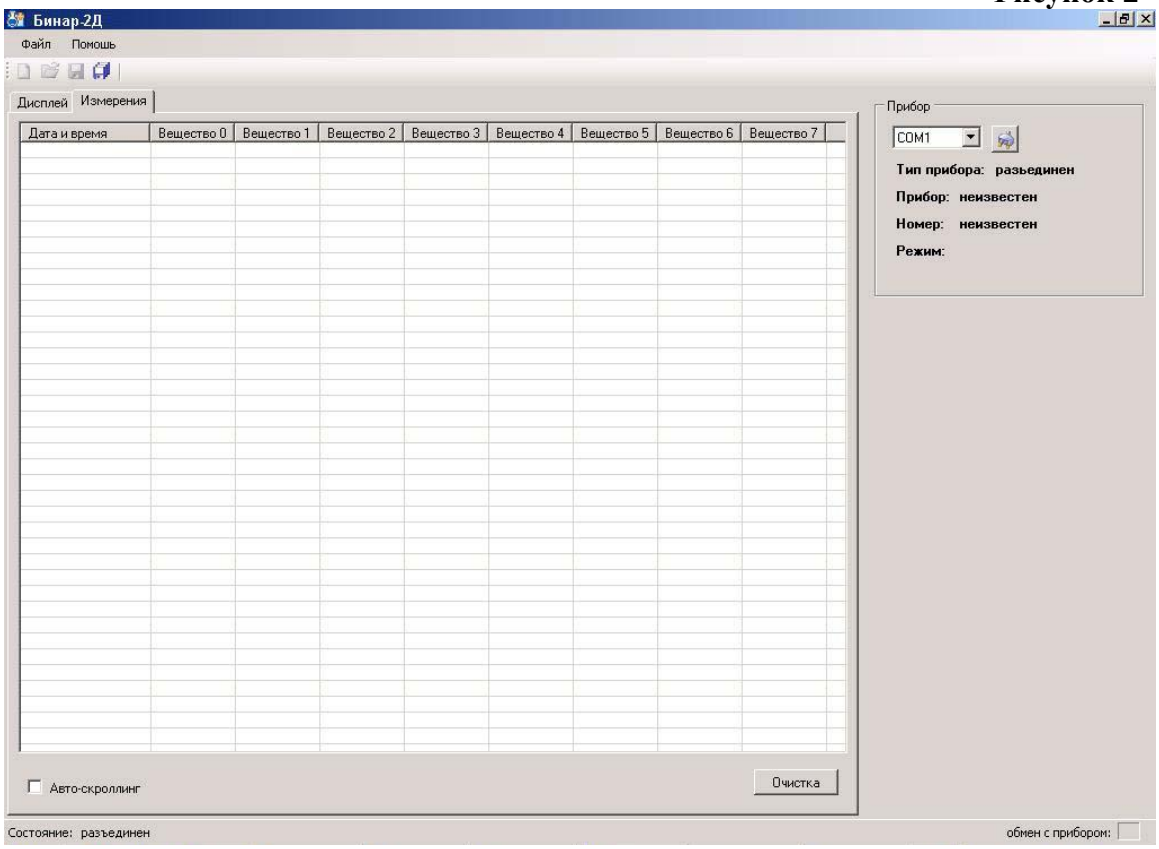
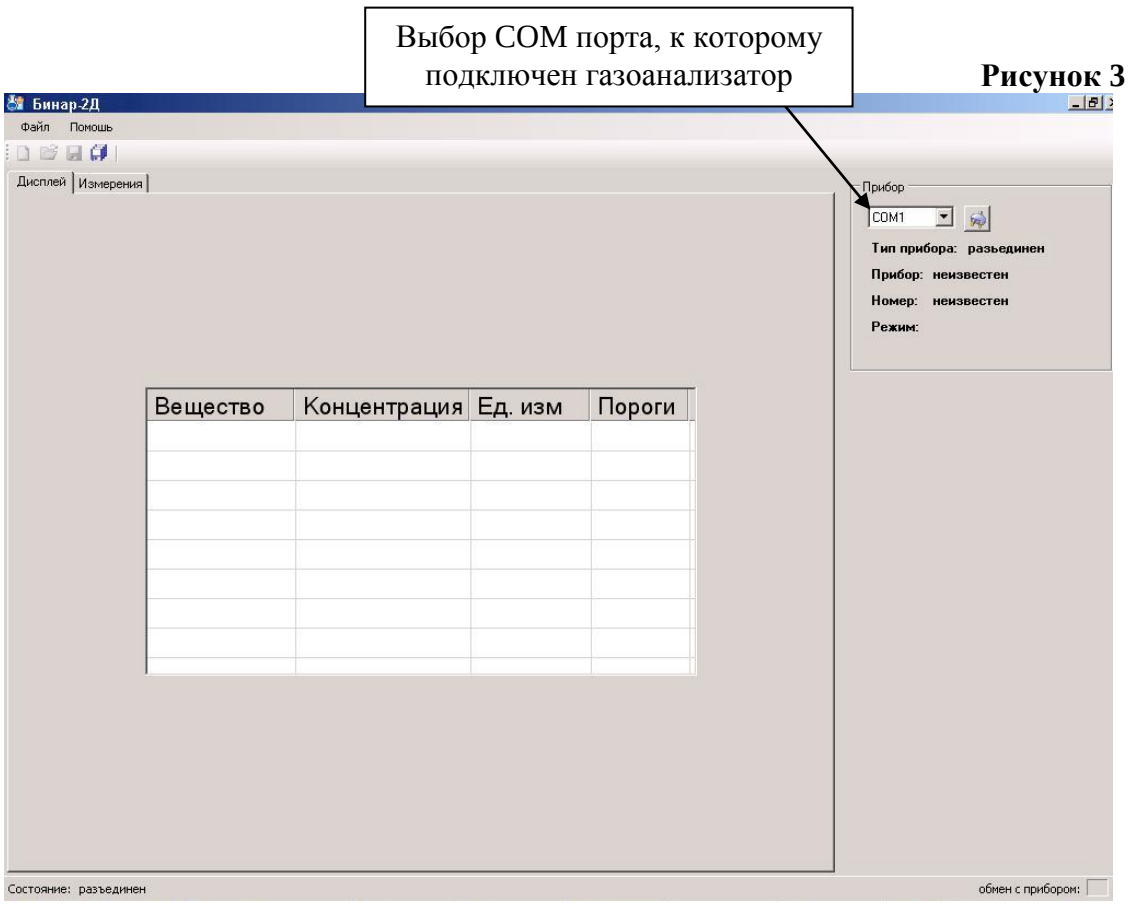
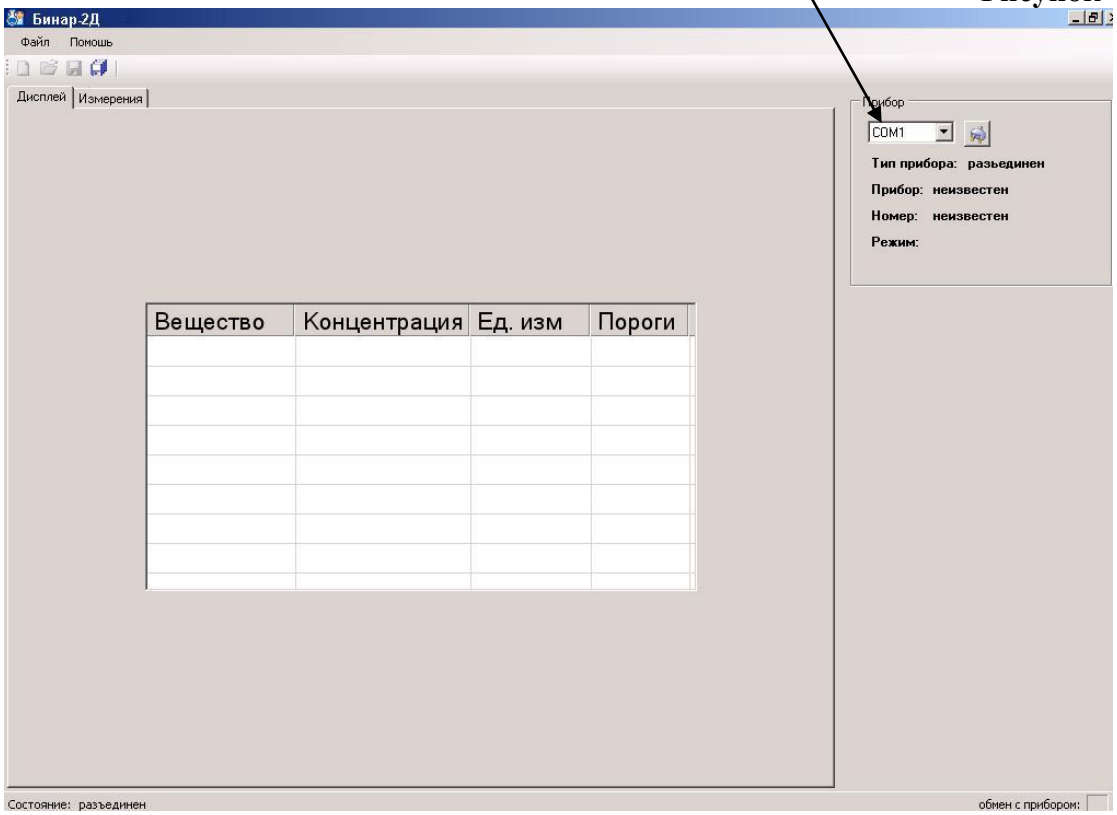


Рисунок 3



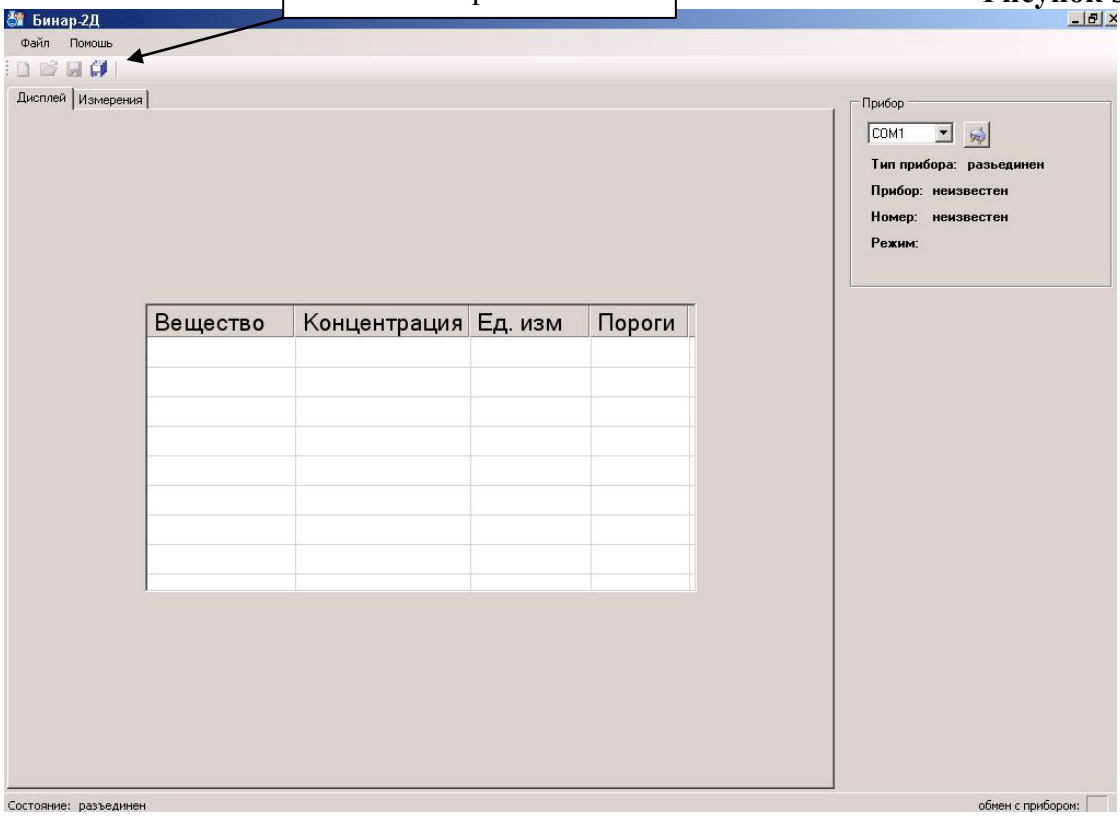
Включение и выключение программы

Рисунок 4



Сохранение результатов измерения

Рисунок 5



При превышении установленного порога значения концентрации высвечиваются значки:

* (предупредительный);
** (сигнальный);
*** (аварийный).

В меню программы «Файл» далее в «Настройках» находятся варианты сохранения результатов измерения установив галочки напротив выбранной функции (рисунок 6).

Рисунок 6

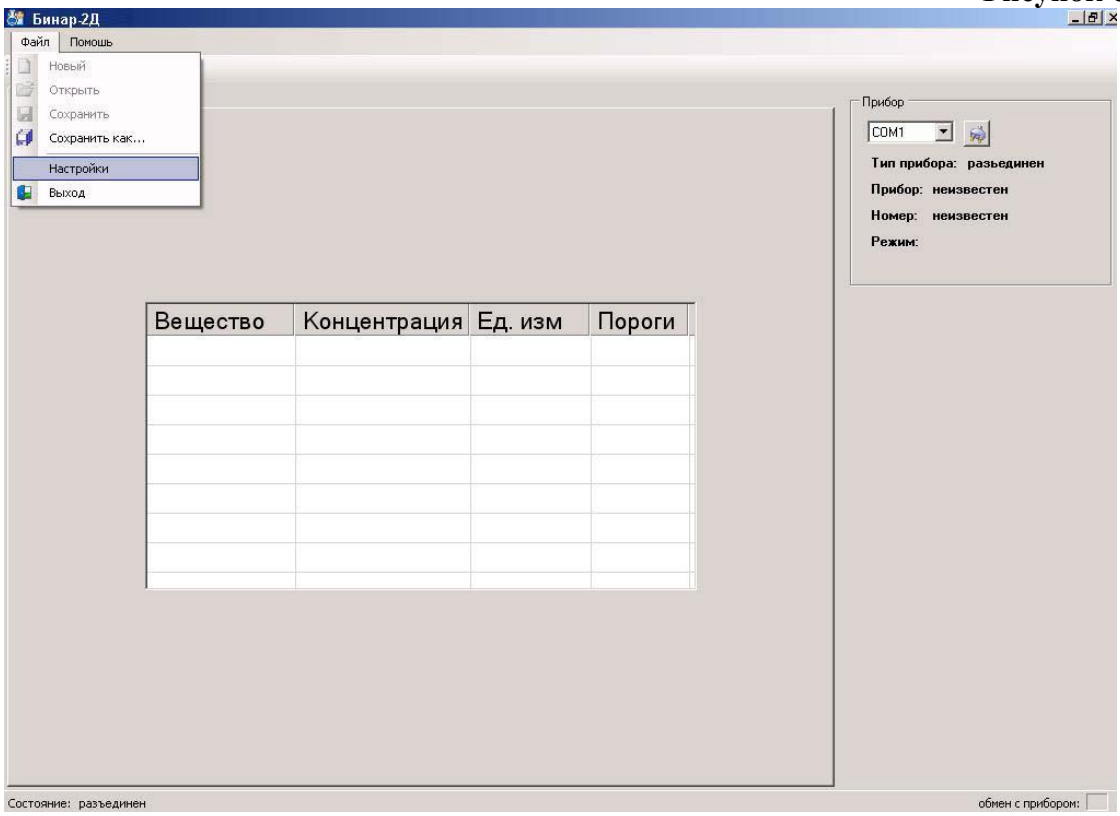


Рисунок 7

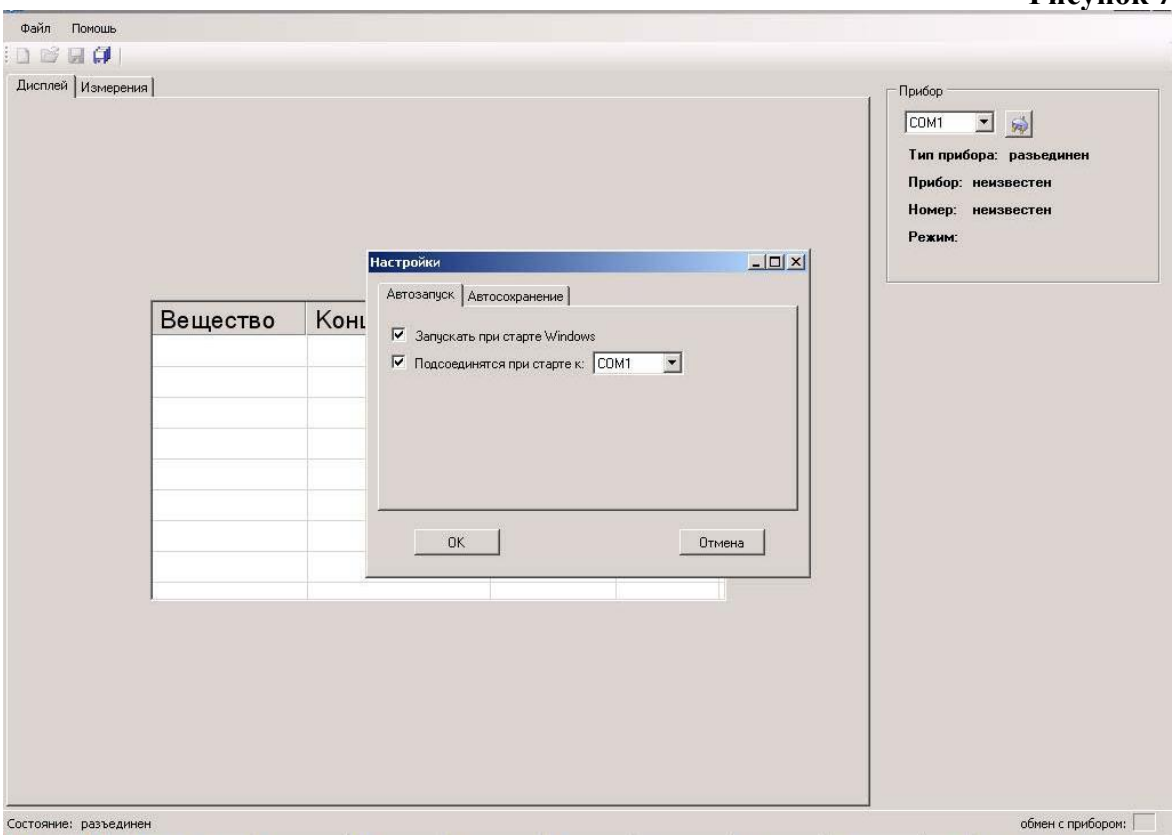
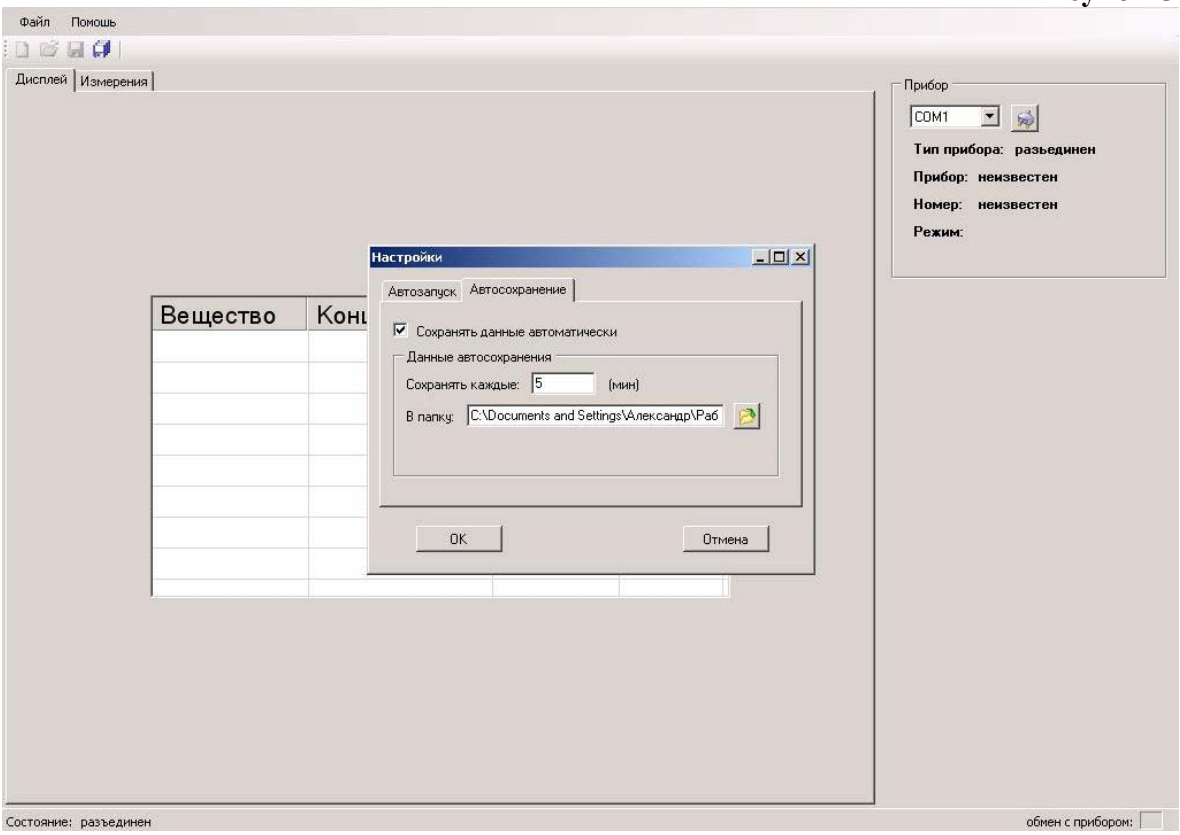


Рисунок 8



2.5. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки газоанализатора «Бинар-2Д» входит:

- Газоанализатор «Бинар-2Д» -1 шт.
- Ответный разъем -1шт.
- Руководство по эксплуатации - 1 экз.
- Паспорт - 1 экз.
- Инструкция «Методика поверки» – 1экз.

Дополнительное оборудование:

- Блок сбора информации БСИ «Бинар»
- Коммутационная коробка

2.6. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

2.6.1. Маркировка на упаковочной коробке соответствует ГОСТ 14192-96 и содержит основные, дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки: «ОСТОРОЖНО», «ХРУПКОЕ», «БОИТСЯ СЫРОСТИ».

2.6.2. Пломбированию подлежит винт крепления передней панели корпуса газоанализатора.

2.7. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МОНТАЖНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Таблица 2

№	Наименование
1	Кабель КВПЭфнг(А)-LS-5Е 4х2х0,52
2	Коммутационная коробка
3	Рукава металлические диаметром 20мм Р-З-Х
4	Скоба для крепления рукавов металлических диаметром 20 мм
5	Кабель канал (короб) 60х40мм

2.8. УПАКОВКА

2.8.1. Газоанализатор «Бинар-2Д» в комплекте поставки (см. п.п. 2.5.) упакован в коробку.

2.8.2. Упаковка исключает возможность перемещения оборудования внутри коробки (см. п.п. 2.6.1.).

2.9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

2.9.1. Газоанализатор «Бинар-2Д» в упаковке изготовителя может транспортироваться всеми видами крытого транспорта и в отапливаемых герметизированных отсеках самолета.

2.9.2. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки газоанализатор «Бинар-2Д» не должен подвергаться ударам и воздействию атмосферных осадков.

2.10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

2.10.1. Газоанализатор «Бинар-2Д» должен храниться в упакованном виде в отапливаемом помещении при температуре окружающей среды от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

2.10.2. В воздухе помещения не должно быть пыли и примесей, вызывающих коррозию металлических частей и повреждение элементов изоляции.

3. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Эксплуатация осуществляется в соответствии с действующими на территории Российской Федерации методиками, правилами и стандартами выполнения измерений в т.ч.

- ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.
- ПНД Ф 12.1.1-99. Методические рекомендации по отбору проб при определении концентраций вредных веществ (газов и паров) в выбросах промышленных предприятий.
- РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. М., 1991.
- ГН 2.2.5.1313-03 Гигиенические нормативы "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны".
- ГН 2.2.5.1828-03 Гигиенические нормативы "Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны".
- ГН 2.1.6.1338-03 Гигиенические нормативы "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест".

– ГН 2.1.6.1764-03 Гигиенические нормативы "Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест".

3.2. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

3.2.1. К эксплуатации газоанализатора допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж.

3.2.2. Лица, допущенные к эксплуатации газоанализатора «Бинар-2Д» должны перед включением газоанализатора проверить правильность внешних соединений и надежность заземления.

3.2.3. **Категорически запрещается**:

– эксплуатировать незаземленный газоанализатор;
– применять предохранители, отличные от указанных в документации;
– изменять электрическую схему и схему монтажа газоанализатора;
– вскрывать, монтировать и демонтировать газоанализатор, не отключив прибор от электросети.

3.3. МОНТАЖ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

3.3.1. Монтаж газоанализатора «Бинар-2Д» и подвод электрических цепей к нему должны проводиться в строгом соответствии с ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011 и, ПТЭ, ПТБ, гл. 7.3 ПУЭ и настоящим РЭ.

3.3.2. Прежде чем приступить к монтажу, необходимо провести осмотр и обратить внимание на:

– отсутствие повреждений корпуса;
– наличие заземляющих и пломбирующих устройств.

3.3.3. Максимально допустимые значения ёмкости и индуктивности соединительных линий не должны превышать указанных в П. 2.3.

3.3.4. Установка и монтаж газоанализатора «Бинар-2Д» проводится в соответствии с Приложением, которое прилагается к паспорту на каждый газоанализатор.

3.3.5. Для подключения электропитания к газоанализатору могут использоваться двухпроводные многожильные или одножильные медные кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией, соответствующие условиям эксплуатации по устойчивости к воздействию окружающей среды. Допускается применение других кабелей с сечением внутренней жилы 0,5 – 2,5 мм^2, сопротивление которые не должны превышать 380 Ом.

3.3.6. Передача данных осуществляется с фиксированной скоростью 9600 бод по кабелю с волновым сопротивлением 120 Ом (экранированная витая пара) на расстояние до 1200 метров.

3.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСОВ RS-485 ДЛЯ СВЯЗИ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА «БИНАР-2Д» С РАБОЧИМ МЕСТОМ АРМ

3.4.1. Интерфейс RS-485 используется для подключения на одной линии от 1 до 31 газоанализаторов «Бинар-2Д» к COM-порту АРМ с помощью внешнего конвертера RS-485, обеспечивающего гальваническую развязку. Соединение осуществляется экранированной витой парой проводов, при этом клеммы заземления газоанализаторов должны быть соединены.

3.4.2. Каждый газоанализатор имеет свой внутренний Modbus-адрес, который может иметь значение от 1 до 247.

3.4.3. Параметры COM-порта:

Скорость передачи бит/с.	9600
Биты данных	8
Четность	нет
Стоповый бит	1

3.4.4. Обмен информацией осуществляется по протоколу MODBUS ASCII. Протокол обмена данными с газоанализатором «Бинар-2Д» описан в Приложении 6.

3.5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.5.1. Техническое обслуживание производится один раз в год перед проведением периодической поверки.

Если газоанализатор установлен в местах сильной запыленности и возможности попадания влаги, то предприятие эксплуатирующее газоанализатор самостоятельно устанавливает время проведения периодического осмотра и производит обслуживание газоанализатора.

3.5.2. Периодическая поверка производится в соответствии с Правилами по метрологии ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений», техническими условиями и настоящим Руководством – не реже 1 раза в год.

3.5.3. Ремонт газоанализаторов «Бинар-2Д» осуществляются специализированными предприятиями, имеющими лицензию Ростехрегулирования на ремонт средств измерений.

3.6. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

Конструкция газоанализатора «БИНАР-2Д» предусматривает возможность поверки анализатора с помощью поверочных газовых смесей (ПГС).

3.6.1. Периодическая поверка осуществляется метрологическими службами, аккредитованными на право поверки средств измерений в установленном порядке в соответствии с Правилами по метрологии ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений», техническими условиями и настоящим Руководством – не реже 1 раза в год.

3.6.2. Единственным средством проверки соответствия метрологическим характеристикам газоанализатора является поверка в среде газа известной концентрации. Для каждого газа используются свой источник поверочной газовой смеси (далее ПГС).

3.6.3. Поверка должна производиться в нормальных климатических условиях (температура 20 ± 5 °С, давление 760 ± 30 мм.рт.ст., влажность 65 ±5%) и при отсутствии в атмосфере контролируемых газов. Перед началом работы датчик включают и выдерживают в нормальных условиях не менее 1 часа.

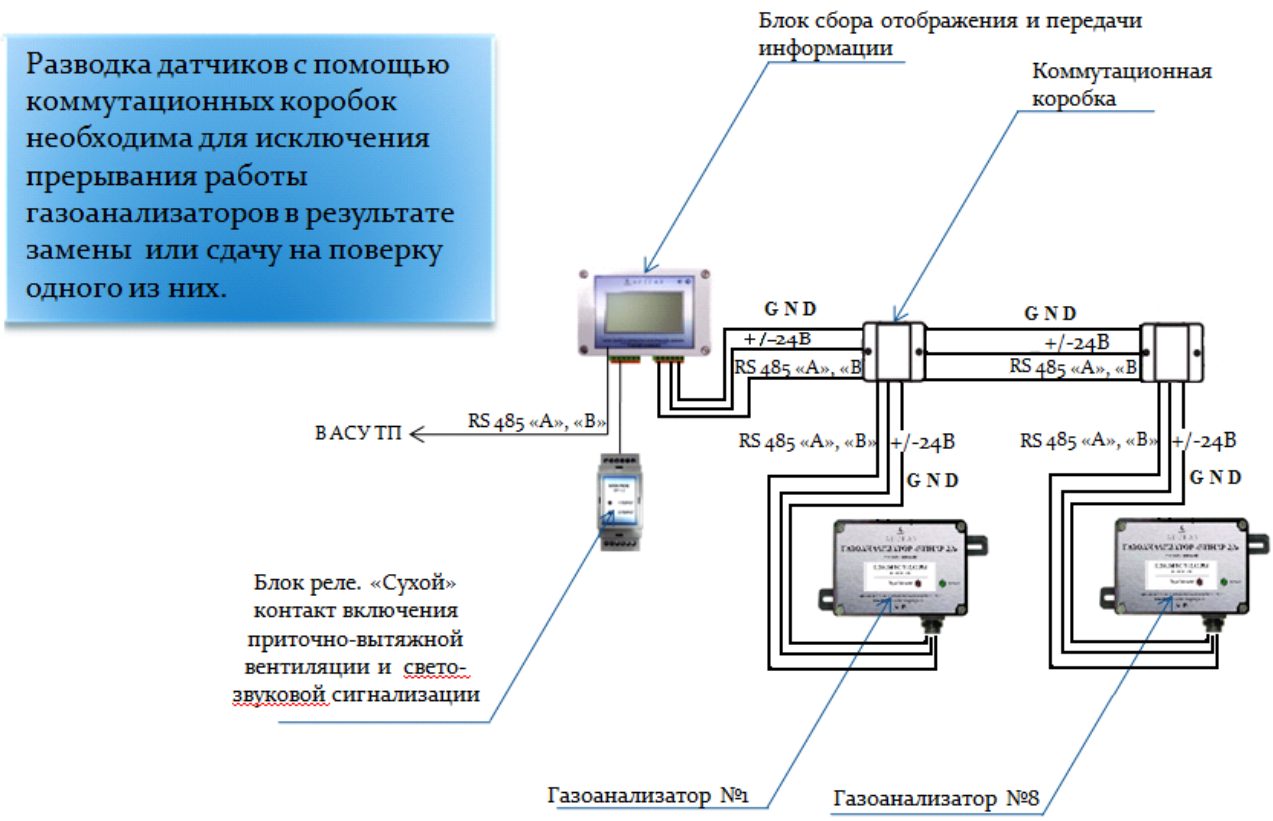
3.6.4. Подача ПГС на газочувствительный сенсор должна производиться через поверочную насадку-адаптер для подачи газов, производимую предприятием-изготовителем датчика. Допускается также использование других насадок, обеспечивающих замкнутый объем 1 – 10 см3 над отверстиями сенсора и имеющих штуцер для подачи ПГС, одно или несколько отверстий для выхода газа, обеспечивающих движение газа по касательной к входному отверстию сенсора. Концентрацию ПГС следует выбирать в соответствие с Методикой поверки КДГА 413214.001.000 ПС.

3.6.5. Время подачи ПГС должно быть достаточным для установления стабильных показаний на индикаторе газоанализатора. Показание должно соответствовать концентрации ПГС с относительной погрешностью ± 20% (для кислорода – с абсолютной ± 0,5% об.) После прекращения подачи ПГС на сенсор и снятия насадки следует зафиксировать возврат показаний к начальным путем подачи нулевого газа.

Приложение 1

Подключение газоанализаторов «Бинар-2Д» к блоку сбора отображения и передачи информации по линии RS-485 или через преобразователь интерфейсов к АРМ

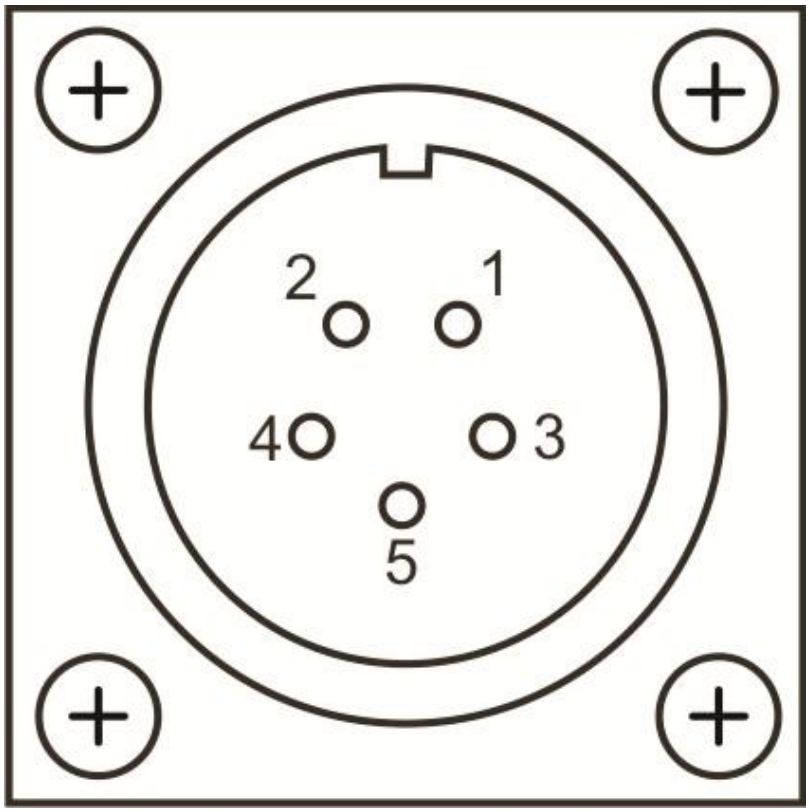
Рисунок 9



Приложение 2

СХЕМА РАСПИНОВКИ РАЗЪЕМА FQ 14 - 5T

Рисунок 10

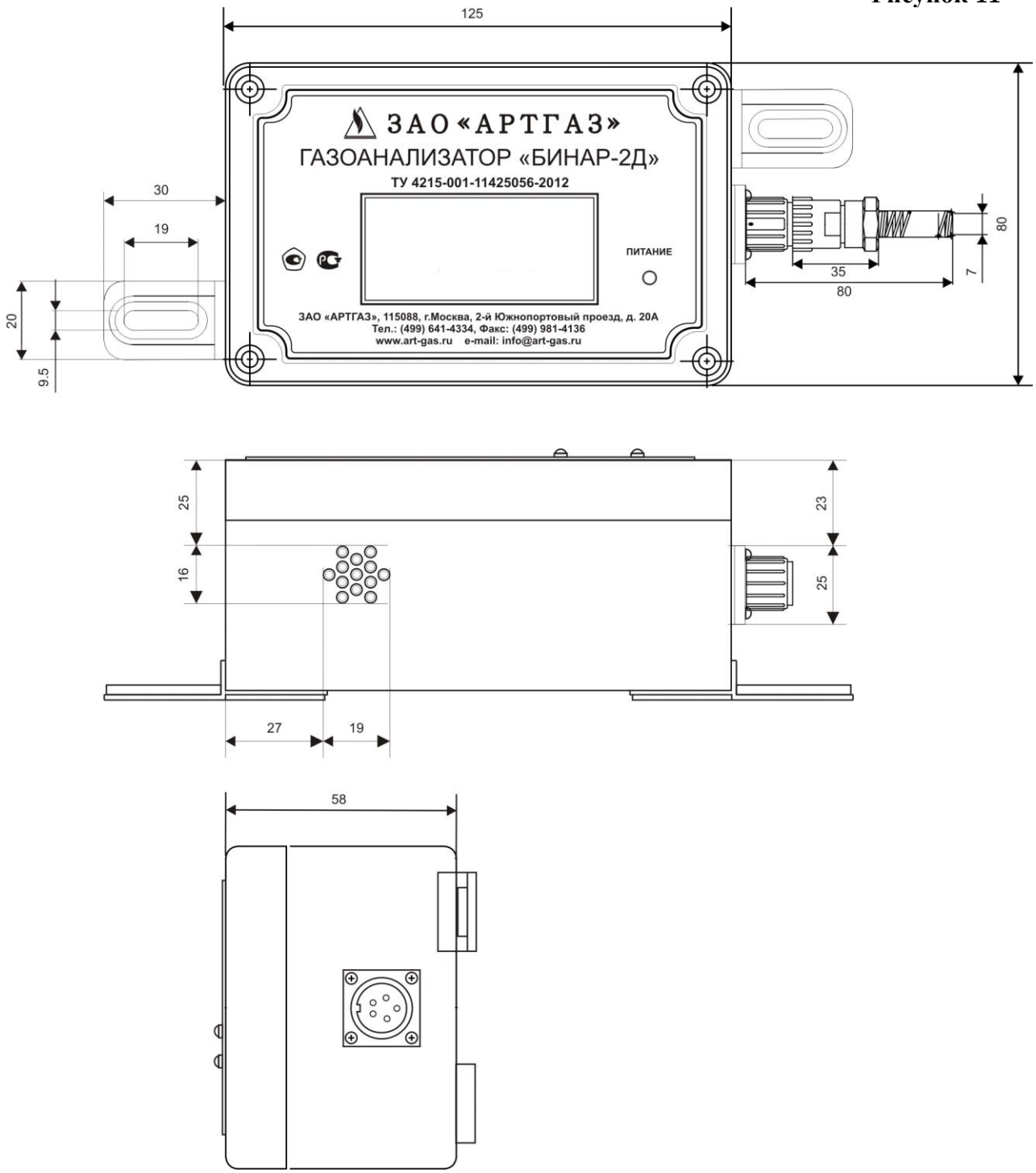


1 – вывод реле ("A" интерфейса RS 485)
2 – вывод реле ("B" интерфейса RS 485)
3 – питание + 24В
4 – питание – 24В
5 – заземление

Приложение 3

ЧЕРТЕЖ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА «БИНАР 2Д»

Рисунок 11



Приложение 4

ПЕРЕЧЕНЬ ВЕЩЕСТВ, ИЗМЕРЯЕМЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРАМИ СЕРИИ «Бинар-XXX»

Таблица 3

Наименование вещества	Химическая формула	Диапазон измерений	
		массовая концентрация, мг/м^3	объемная доля, %
Аммиак	NH_3	от 0,1 до 10 (минимальный) от 0,1 до 1000(максимальный)	
Водород	H_2		от 0,1 до 4,0
Гексафторид серы	SF_6	от 100 до 10000	
Диоксид азота	NO_2	от 0,1 до 10 (минимальный) от 0,1 до 200 (максимальный)	
Диоксид серы	SO_2	от 0,25 до 20 (минимальный) от 0,25 до 500(максимальный)	
Кислород	O_2		от 1 до 100
Меркаптан	RSH	от 0,01 до 50	
Озон	O_3	от 0,02 до 0,5	
Оксид азота	NO	от 0,2 до 20 (минимальный) от 0,2 до 1000(максимальный)	
Оксид этилена	C_2H_4O	от 0,1 до 200	
Сероводород	H_2S	от 0,02 до 20 (минимальный) от 0,02 до 500(максимальный)	
Синильная кислота	HCN	от 0,1 до 3,0	
Оксид углерода	CO	от 0,1 до 200 (минимальный) от 0,1 до 2000(максимальный)	
Диоксид углерода	CO_2		от 0,1 до 5,0 (минимальный) от 0,1 до 100 (максимальный)
Формальдегид	H_2CO	от 0,1 до 2,0	

Наименование вещества	**Химическая формула**	**Диапазон измерений**	
		массовая концентрация, мг/м^3	**объемная доля, %**
Фтороводород	HF	от 0,4 до 5,0	
Хладон	$CHClF_2$	от 100 до 350	
Хлор	Cl_2	от 0,1 до 10	
Хлористый водород	HCl	от 0,2 до 20	
Этанол	C_2H_5OH	от 40 до 2000	
Горючие газы			
Общее содержание горючих газов (по CH_4 или $C6H_{14}$)			**от 0,01 до 50 % НКПР[1)]**
Бензол	C_6H_6	от 0,01 до 100	
Бутан	C_4H_{10}		от 0,1 до 0,7
Гексан	C_6H_{14}		от 0,1 до 0,5
Метан	CH_4		от 0,1 до 2,2
Пропан	C_3H_8		от 0,1 до 0,85
Этилен	C_2H_4		от 0,1 до 1,15

Примечание:
[1)]значение НКПР для определяемых компонентов по ГОСТ Р 51330.19-99.

Приложение 5

ПРОТОКОЛ ОБМЕНА С ГАЗОАНАЛИЗАТОРОМ «БИНАР - 2Д» (MODBUS ASCII)

ОСНОВНЫЕ КОМАНДЫ

Содержание

1. Общие положения
2. Команды
3. Обмен с прибором
4. Формат посылки
5. Структура команд запросов
6. Формат концентрации
7. Исходный код

1. Общие положения

Связь прибора основывается на протоколе MODBUS в ASCII режиме. Внешний датчик входящий в систему сбора данных (в дальнейшем «прибор»), поддерживает группу выполняемых функций обеспечивающих полноценную связь и передачу данных в ведущие устройства использующие его для получения данных. Датчик включается в сеть MODBUS, использующей типы сигналов RS485 по двухпроводной линии, в зависимости от конфигурации прибора, при этом он является ведомым устройством и может только отвечать на запросы, но не передает данные самостоятельно.

2. Команды

Прибор имеет три основные команды для взаимодействия, при приеме которых отсылает данные о своем состоянии. Эти команды следующие:

- тестирование канала
- запрос данных о веществе
- запрос данных о концентрации

Далее будет рассмотрен протокол обмена данными и формат посылки.

3. Обмен с прибором

Обмен с прибором организуется путем посылки последовательности команд.

1) Для начала работы с прибором необходимо послать команду «тестирование канала» если прибор ответил, считается что прибор подключен и с ним можно начинать обмен данными.
2) Посылается команда запроса данных о веществе для всех 8 каналов измерения начиная с 0 по 7, при этом строится таблица о веществах

прибора, какие каналы валидны, какие пусты.

3) Посылается запрос концентрации для всех валидных измерительных каналов в цикле.

4. Формат посылки

При передаче используются стандартные фреймы MODBUS начинающиеся на символ двоеточия ':' (0x3a) и заканчивающиеся на символ возврата каретки и начала строки "\r\n" (0xD,0xA). Остальные поля соответствуют спецификации MODBUS с отличием одного поля КОМАНДА, которая есть расширение поля данных для поддержки множества команд. Запрос имеет следующий формат:

<':'> <АДРЕС> <ФУНКЦИЯ> <КОМАНДА> <ДАННЫЕ> <CRC> <"\r\n">

В запросах может меняться только АДРЕС устройства, КОМАНДА для каждой выбранной команды имеет фиксированное значение, ДАННЫЕ для команд запросов данных меняются при опросе разных каналов. Поле CRC содержит два байта LRC (продольной проверки избыточности), подробнее о расчете LRC см. Исходный код. Контрольная сумма.

5. Структура команд запросов

Все данные запросов кодируются в шестнадцатеричной печатаемой форме, то есть преобразуется один байт данных в два байта шестнадцатеричной формы 0x01 → 0x30,0x31, старший байт при этом идет прежде младшего байта. Подробнее о преобразовании данных в шестнадцатеричную форму и обратно см. Исходный код. Преобразование.

Структура команд запросов следующая:

5.1 Тестирование канала

Запрос выглядит следующим образом (Таблица 1)

Таблица 1. Запрос тестирования канала

Начало	**Адрес**		**Функция**		**Команда**		**Данные**	**LRC**		**Конец**	
':'	'0'	'0'	'4'	'1'	'0'	'1'	----*	'C'	'0'	\r	\n
0x3a	0x30	0x30	0x34	0x31	0x30	0x31		0x43	0x30	0xD	0xA

*- это поле данных для этого запроса пусто

После принятия запроса такого вида, прибор отсылает точно такой же пакет данных в ответ. Здесь в качестве адреса используется адрес 0, который распознается любыми приборами на линии, если приборов на шине несколько

нужно посылать каждому адрес, соответствующий прибору. Весь запрос в текстовом виде представлен так (кавычки не включены):

“:004101C0\r\n”

5.2 Получение данных вещества

Таблица 2. Запрос данных вещества

Начало	**Адрес**		**Функция**		**Команда**		**Данные**	**LRC**		**Конец**	
':'	'0'	'0'	'4'	'1'	'0'	'6'	----*	'B'	'9'	'\r'	'\n'
0x3a	0x30	0x30	0x34	0x31	0x30	0x36		0x42	0x39	0xD	0xA

*- это поле данных имеет следующую структуру:

Данные	
'0'	'0'
0x30	0x30

Что соответствует структуре данных:

```
struct get_data_cmd
{
char channel; // запрашиваемый канал вещества
};
```

Номер команды здесь используется 6, следующее после КОМАНДЫ. Поле ДАННЫЕ содержит номер опрашиваемого канала концентрации их может быть до 8, при этом номер канала выбирается как 0-7. Канал 0 — 0x00 → 0x30,0x30, Канал 1 – 0x01 → 0x30,0x31 и т.п.

Запрос в текстовом виде представляется как:

“00410600B9”

После принятия запроса прибор отсылает информацию о веществе в виде ответа, который выглядит следующим образом:

Таблица 3. Ответ данных вещества

Начало	**Адрес**		**Функция**		**Команда**		**Данные**	**LRC**		**Конец**	
':'	'0'	'0'	'4'	'1'	'0'	'6'	----*	'B'	'F'	'\r'	'\n'
0x3a	0x30	0x30	0x34	0x31	0x30	0x36		0x42	0x46	0xD	0xA

*- это поле данных имеет следующую структуру:

Таблица 4. Структура данных для ответа данных вещества

Данные					
Поле	**Имя вещества**	**Единицы**	**Формат концентрации**		**Верность данных**
			Кол-во зн. цифр	**Мин. число**	
Ширина текст	переменная*	2 байта	2 байта	2 байта	2 байта
Знач. шестн.	"034E4F32"	"00"	"03"	"01"	"01"
Знач. бинарн	NO2	0	3	1	1

* переменная длина, означает, что перед данными строки имени идет один байт (две hex цифры) длины строки, за ним идет N*2 байт данных в hex строчки, которая преобразуется после в N символов строки.

Ответ выглядит следующим образом в тексте:

```
":FF4106034E4F320003010175\r\n"
```

Что соответствует структуре данных, после преобразования из шестнадцатеричного кода:

```
struct get_data_cmd_answer
{
char gas_name[]; // Имя вещества кол-во элементов занесено в первом байте
char units; // единицы измерения
char digits; // количество значимых цифр
char min_range; // минимальный предел (число знаков после запятой)
bool valid; // запись вещества верна
};
```

Где:

- поле gas_name, это вещество где несколько символов определяют имя, в первом байте записана длина строки. Кодировка используемая для представления строк - Windows-1251
- поле units единицы измерения, может иметь значения:
  - 0 - мг/м^3
  - 1 - ppm
  - 2 - %
  - 3 - град
- поле digits означает число значимых цифр отображаемых при выводе, подробнее см. Формат концентрации
- поле min_range означает минимальный предел отображения, подробнее см. Формат концентрации
- поле valid означает что запись верна и можно использовать остальные поля как установленные

- здесь все поля идут друг за другом, без разрывов, выравнивание структуры в памяти не используется и равно 1 байту. Основными являются название вещества, единицы измерения и флаг валидности.

5.3 Получение концентрации вещества

Таблица 5. Запрос данных вещества

Начало	**Адрес**		**Функция**		**Команда**		**Данные**	**LRC**		**Конец**	
':'	'0'	'0'	'4'	'1'	'0'	'A'	----*	'B'	'5'	'\r'	'\n'
0x3a	0x30	0x30	0x34	0x31	0x30	0x41		0x42	0x35	0xD	0xA

*- это поле данных имеет следующую структуру:

Данные	
'0'	'0'
0x30	0x30

Что соответствует структуре данных:

```
struct get_conc_cmd
{
char channel; // запрашиваемый канал вещества
};
```

Номер канала выбирается так же как при запросе данных веществ. Запрос выглядит следующим образом в тексте:

“:00410A00B5\r\n”

После принятия запроса прибор отсылает информацию о веществе в виде ответа, который выглядит следующим образом:

Таблица 6. Ответ данных концентрации вещества

Начало	**Адрес**		**Функция**		**Команда**		**Данные**	**LRC**		**Конец**	
':'	'0'	'0'	'4'	'1'	'0'	'A'	----*	'B'	'3'	'\r'	'\n'
0x3a	0x31	0x30	0x31	0x34	0x41	0x30		0x30	0x33	0xD	0xA

*- это поле данных имеет следующую структуру:

Таблица 7. Структура данных для ответа концентрации вещества

	Данные		
Поле	**Концентрация**		**Предел**
	Значение	**Валидность**	
Ширина текст	8 байт	2 байта	2 байта
Знач. Шестн.	"00008C3B"	"01"	"00"
Знач. бинарн	0x8C3B (0.004272)	1	0

Что соответствует структуре данных, после преобразования из шестнадцатеричного кода:

```
struct get_conc_cmd_answer
{
float conc; // концентрация вещества
bool valid; // концентрация валидна
char limit; // превышенный предел
};
```

Где:

- поле **conc** определяет значение концентрации вещества;
- поле **valid** означает, что концентрация верна и можно использовать ее значение в поле conc;
- поле **limit** определяет текущий превышенный предел концентрации.

6. Формат концентрации

Количество значимых цифр, означает точность представления, количество используемых цифр в представлении концентрации, также это кол-во цифр не равных нулю, например:

1.234 – 4 (значимых числа)
0.123 – 3
0.012 – 2
0.001 – 1
12.345 – 5
0 – 0
123.45 – 5
123 – 3

Нижний предел ограничивает отображение чисел, это нижняя граница, цифра ниже этого предела не отображается. Число, означающее нижний предел, это порядок цифры ниже 0.

Предел 3, соответствует значению нижнего предела 0.001 или 10^(-3) при этом, для этого предела, числа будут отображаться так.

Отображение значимых чисел начинается с единицы и числа уменьшаются на порядок

```
1
0.1
0.01
0.001
0.000
```

ниже этого порядка всегда будет выводится `0.000`

аналогично для 2 значимых чисел

```
120
12
1.2
0.12
0.012
0.001
0.000
```

таким образом, нижний предел это ограничитель формата по минимальному значению, ниже которого цифры не отображаются.

7. Исходный код

7.1 Преобразование

Конвертирование в шестнадцатеричный вид и обратно.

Конвертирование идет обычным способом, порядок следования байтов начинается с младшего к старшим. Буквы используются в верхнем регистре.

Пример:

Число `0x3F` преобразуется в два байта `0x33` и `0x46`, которые и передаются в такой последовательности «`3F`»

Число `0x1AF5` преобразуется в `0x46, 0x35, 0x31, 0x41`, а передаются в порт как «`F51A`» в текстовом виде

Обратное конвертирование в десятичный вид восстанавливает данные в исходном виде.

«`3F`» -> `0x3F.`

«`F51A`» -> `0x1AF5`

Для запаковки и преобразования структур сначала преобразуют данные в байты затем, каждый байт преобразуется в соответствующее значение hex, это относится и к значениям строк, которые используют кодировку win1251, и числам

с плавающей точкой, значениями которых является 4 байта данных 32 битного числа `float`.

Исходный текст конвертирования изложен ниже:

```
    const BYTE hexsymbs[16]={'0','1','2','3','4','5','6','7','8','9','A','B','C','D','E','F'}; // массив для конвертирования чисел в символы

    BYTE hex2symb(BYTE h) // конвертирует один шестнадцатиричный символ в обычный байт, обратное что делается в таблице
     {
     if (h>=0x61) h-=0x57; else
      if (h>=0x41) h-=0x37; else
       h-=0x30;
     return h;
     }

    inline BYTE lobyte(WORD a) {return a & 0xFF;} //получение нижнего байта слова
    inline BYTE hibyte(WORD a) {return a>>8 & 0xFF;} // верхний байт слова
    inline WORD loword(DWORD a) {return a & 0xFFFF;} // нижнее слово
    inline WORD hiword(DWORD a) {return a>>16 & 0xFFFF;} // верхнее слово
    inline BYTE loquat(BYTE a) {return a&0xF;} // нижняя тетрада
    inline BYTE hiquat(BYTE a) {return a >> 4;} // верхняя тетрада
    inline BYTE makebyte(BYTE loq,BYTE hiq)
     {return loq|hiq<<4;} // создает байт из двух тетрад

    inline WORD makeword(BYTE low,BYTE high)
     {return static_cast<WORD>(high)<<8 | low;} // создает слово из двух байт

    inline DWORD makedword(WORD low,WORD high)
     {return static_cast<DWORD>(high)<<16 | low;} // создает двойное слово из двух слов

    // конвертирование из десятичного байта в шестнадцатиричное слово
    WORD dec2hex_b(BYTE a)
```

```
     {
     BYTE low=loquat(a);
     BYTE high=hiquat(a);
     return
makeword(impl::hexsymbs[high],impl::hexsymbs[low]);
     }

    // конвертирование шестнадцатиричного слова в
десятичный байт
    BYTE hex2dec_b(WORD h)
     {
     BYTE low=impl::hex2symb(lobyte(h));
     BYTE high=impl::hex2symb(hibyte(h));
     return makebyte(high,low);
     }
    // 10 -> 16 WORD
    DWORD dec2hex_w(WORD a)
     {
     BYTE l=lobyte(a);
     BYTE h=hibyte(a);
     return makedword(dec2hex_b(l),dec2hex_b(h));
     }
    // 16 -> 10 WORD
    WORD hex2dec_w(DWORD h)
     {
     WORD lo=loword(h);
     WORD hi=hiword(h);
     BYTE low=hex2dec_b(lo);
     BYTE high=hex2dec_b(hi);
     return makeword(low,high);
     }
    // 10 -> 16 DWORD
    void dec2hex_d(DWORD a,DWORD &low,DWORD &high)
     {
     low=dec2hex_w(loword(a));
     high=dec2hex_w(hiword(a));
     }
    // 16 -> 10 DWORD
    DWORD hex2dec_d(DWORD l,DWORD h)
     {
     WORD lo=hex2dec_w(l);
     WORD hi=hex2dec_w(h);
     return makedword(lo,hi);
     }
```

```
// 10 -> 16 float
void dec2hex_f(float a,DWORD &low,DWORD &high)
 {
 DWORD d=*reinterpret_cast<DWORD *>(&a);
 dec2hex_d(d,low,high);
 }

// 16 -> 10 float
float hex2dec_f(DWORD l,DWORD h)
 {
 DWORD d=hex2dec_d(l,h);
 return *reinterpret_cast<float *>(&d);
 }
```

7.2 Расчет продольной проверки избыточности LRC

Для расчета контрольной суммы обратитесь к спецификации modbus, код основанный на этом алгоритме приведен ниже:

```
bool is_hex_symb( BYTE h ) // показывает что символ hex
{
    return ( h >= 0x61 && h <= 67 ) ||
     ( h >= 0x41 && h <= 0x67 ) ||
     ( h >= 0x30 && h <= 0x39 );
}

// работает над hex последовательностью
template <class Iter>
BYTE CalcLRC( Iter begin, Iter end )
{
    BYTE lrc = 0;
    for (; begin != end; ++begin )
    {
        BYTE b1 = *begin; // получение первого байта
        if ( !is_hex_symb( b1 ) ) continue; // если не hex пропуск
        if ( ++begin == end ) break; // если конец выход
        BYTE b2 = *begin; // получение следующего байта
        if ( !is_hex_symb( b2 ) ) continue; // если не hex пропуск
        WORD hex = makeword( b1, b2 ); // создание слова hex
```

```
                        BYTE dec = convert::hex2dec_b( hex
); // получение бинарного представления
                        lrc ^= dec; // исключающее или с
накоплением
                    }
                    lrc = ~lrc; // инверсия
                    lrc++; // инкремент
                    return lrc; // вывод
                }

            // LRC над бинарными данными
                BYTE  CalcLRC_b(unsigned  char  *begin,int
size )
                {
                    BYTE lrc = 0;
                    while (size--) // для всего массива
                    {
                        lrc ^= *begin++; // исключающее или
с накоплением
                    }
                    lrc = ~lrc; // инверсия
                    lrc++; // инкремент
                    return lrc; // вывод
                }
```