

БЛОК СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ «БСИ Бинар»

Руководство по эксплуатации

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



Москва 2012 г.

Содержание

1 ВВЕДЕНИЕ.....	3
2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ.....	3
2.1 НАЗНАЧЕН.....	3
2.2 КОНСТРУКЦИЯ БЛОКА СБОРА ИНФОРМАЦИИ.....	4
2.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	11
2.4 ПРИНЦИП РАБОТЫ БЛОКА СБОРА ИНФОРМАЦИИ.....	12
2.5 КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	17
2.6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....	17
2.7 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МОНТАЖНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ.....	17
2.8 УПАКОВКА.....	17
2.9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	18
2.10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	18
3 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	18
3.1 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	18
3.2 МОНТАЖ БЛОКА СБОРА ИНФОРМАЦИИ.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	21

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 Блока сбора и обработки информации «Бинар» далее БСИ "Бинар".

В тексте приняты следующие обозначения:

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

ПТЭ – правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

ПТБ – правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени;

ПГС – поверочная газовая смесь;

ВОГ – взрывоопасные и токсичные газы и пары;

РЭ – руководство по эксплуатации.

БСИ – Блок сбора и обработки информации

2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

2.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Настоящее назначение распространяется на БСИ "Бинар". Данный прибор 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. Полученные измерения являются достоверной информацией о текущем качественном состоянии атмосферного воздуха, поводом для оперативного оповещения об опасных уровнях загрязнения воздуха в результате производственно-хозяйственной деятельности, природных катаклизмов, пожаров, техногенных аварий, террористических актов и других подобных явлений. Данные измерений отражают концентрацию газов в технологических процессах на объектах производящих, эксплуатирующих или складировующих газы.

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

2.2 КОНСТРУКЦИЯ БСИ "Бинар"

Конструктивно БСИ "Бинар" выполнен на основе блочно-модульного принципа построения с применением современной электронной базы с учетом возможности взаимозаменяемости. БСИ "Бинар" производится в трех исполнениях:

2.2.1 Исполнение 1- настенный моноблок со встроенным реле.

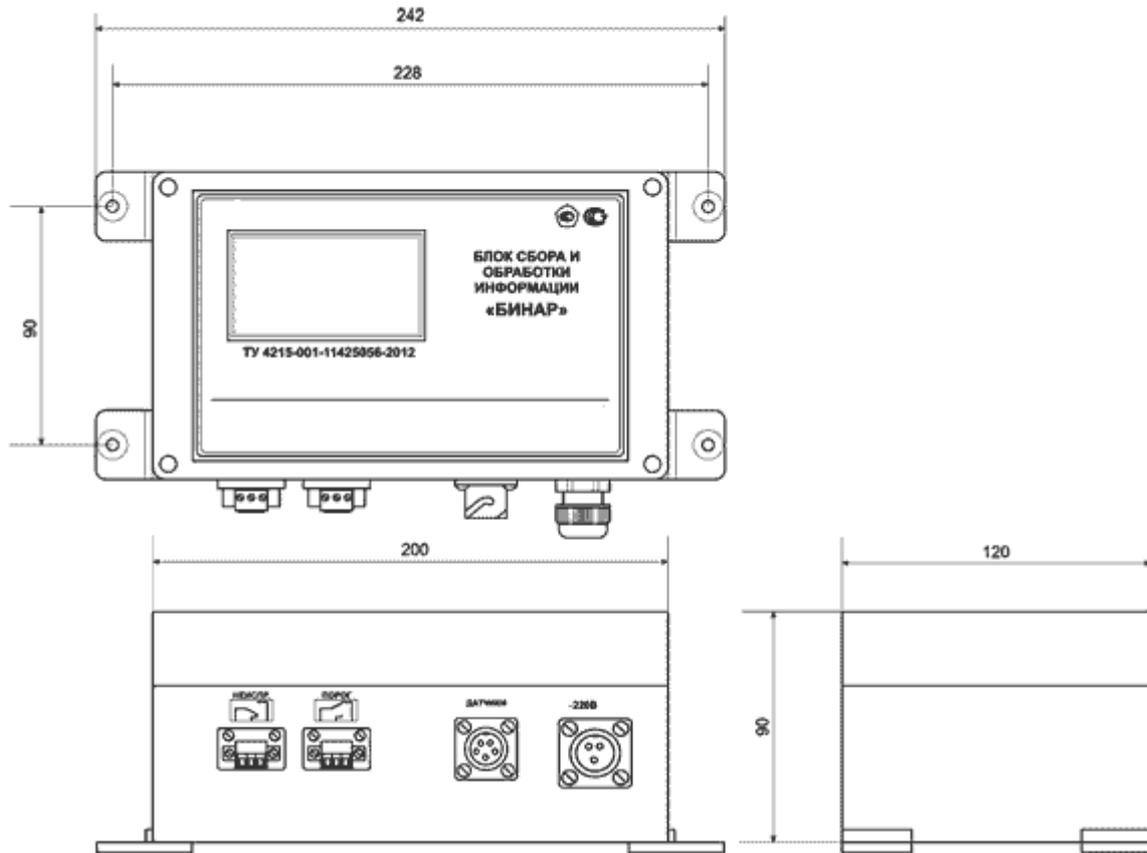


Рисунок №1 Настенный моноблок БСИ "Бинар"

2.2.1.1 Комплектация БСИ "Бинар" в исполнение 1

- а) Модуль с ЖК дисплеем
- б) АС/DC преобразователь (для преобразования переменного тока 220В в постоянный ток 24В)
- в) Группа встроенных реле (реле неисправность и реле порога).

К Блоку сбора и обработки информации в исполнение 1 можно подключить до 8-ми одноканальных стационарных газоанализаторов.

2.2.2 Исполнение 2 - модульное исполнение в электромонтажном шкафу.

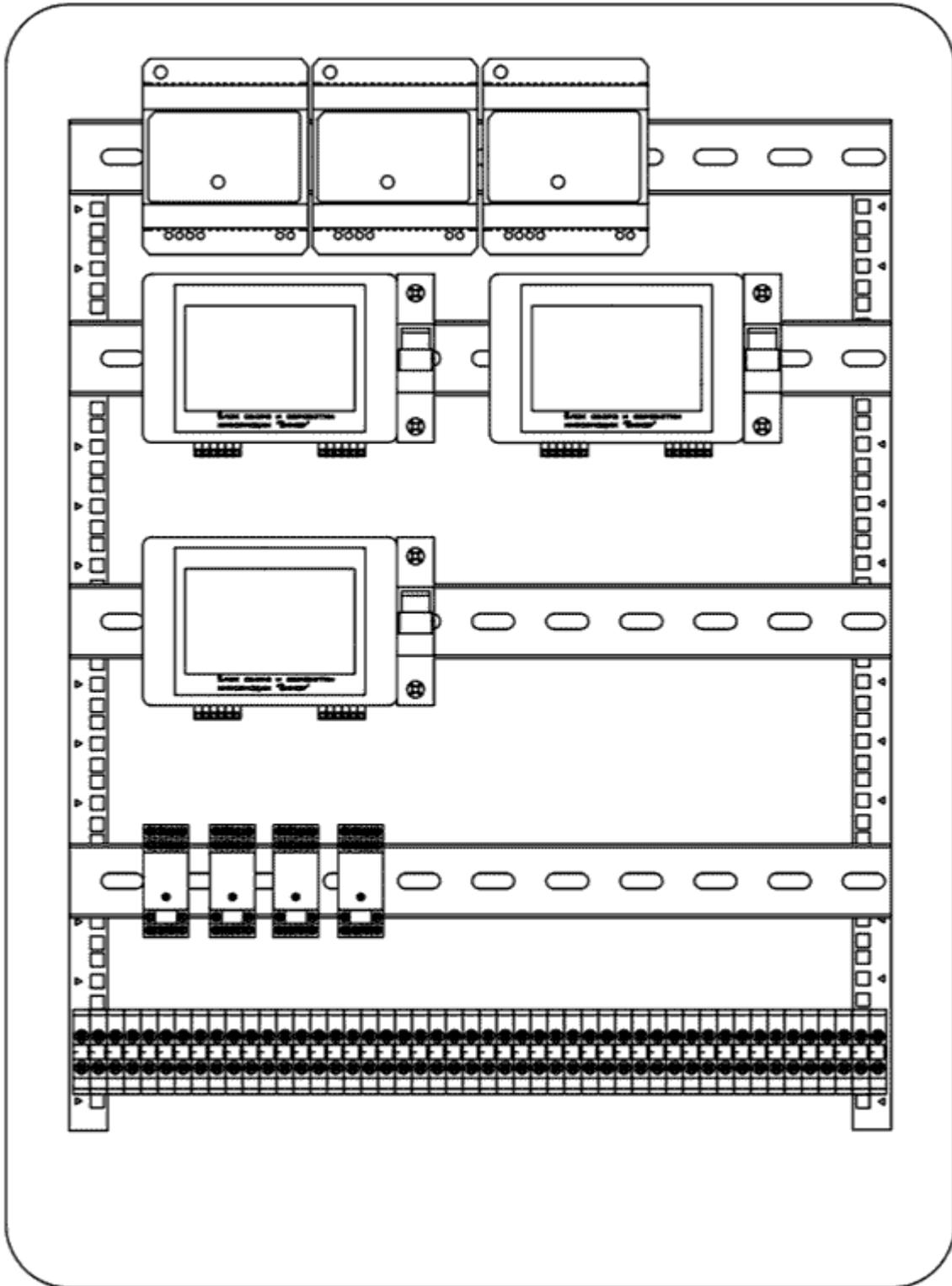


Рисунок №2 Модульное исполнение в электромонтажном шкафу

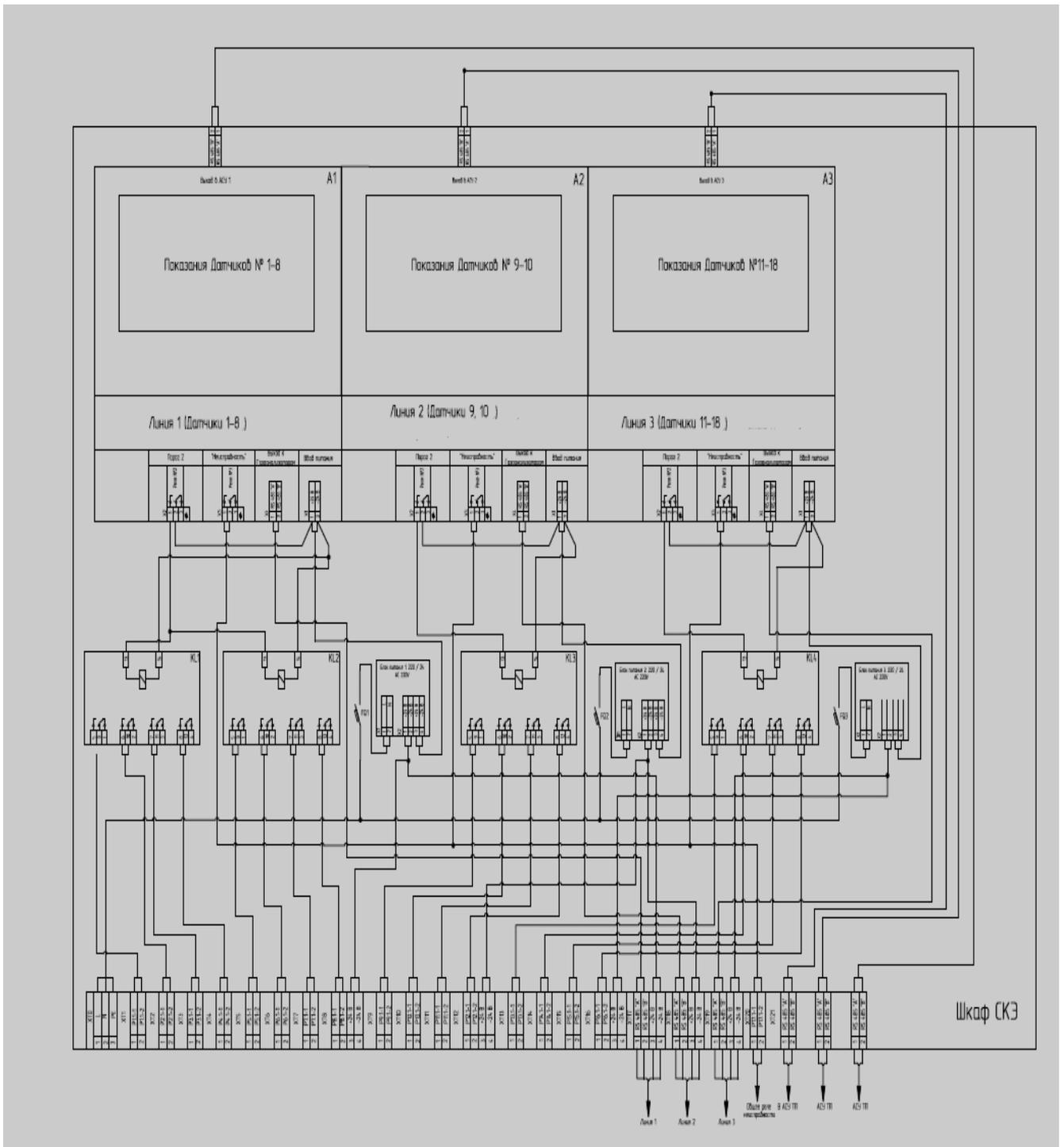


Рисунок №3 Схема межблочных соединений

ХТ14		ХТ10	
KL4.6	1	L	1
KL4.10	2	N	2
ХТ15		PE	
KL4.7	1	ХТ11	
KL4.11	2	KL15	1
ХТ16		KL19	2
KL4.8	1	ХТ12	
KL4.12	2	KL16	1
БПЗ, ХТ11	3	KL110	2
БПЗ, ХТ12	4	ХТ13	
ХТ17		KL17	1
A1, X4.1	1	KL111	2
A1, X4.2	2	ХТ14	
БП1, ХТ11	3	KL18	1
БП1, ХТ12	4	KL112	2
ХТ18		ХТ15	
A2, X4.1	1	KL25	1
A2, X4.2	2	KL29	2
БП2, ХТ11	3	ХТ16	
БП2, ХТ12	4	KL26	1
ХТ19		KL210	2
A3, X4.1	1	ХТ17	
A3, X4.2	2	KL27	1
БП3, ХТ11	3	KL211	2
БП3, ХТ12	4	ХТ18	
ХТ20		KL28	1
A1, A2, A3, X31	1	KL212	2
A1, A2, A3, X32	2	БП1, ХТ11	3
ХТ21		БП1, ХТ12	4
АСУ ПП	1	ХТ19	
АСУ ПП	2	KL35	1
ХТ22		KL39	2
АСУ ПП	1	ХТ10	
АСУ ПП	2	KL36	1
ХТ23		KL310	2
АСУ ПП	1	ХТ11	
АСУ ПП	2	KL37	1
ХТ12		KL311	2
KL38	1	ХТ12	
KL312	2	KL38	1
БП2, ХТ11	3	KL312	2
БП2, ХТ12	4	БП2, ХТ11	3
ХТ13		БП2, ХТ12	4
KL4.5	1	ХТ13	
KL4.9	2	KL4.5	1
		KL4.9	2

Рисунок №4 Схема электрическая соединений рядов зажимов

2.2.2.1 Комплектация БСИ "Бинар" в исполнение 2

- а) Модуль с ЖК дисплеем (в зависимости от заказа может устанавливаться от 1 до 32 модулей).
- б) АС/DC преобразователь (для преобразования переменного тока 220В в постоянный ток 24В.
- в) Группа встроенных реле
- г) Клеммник для подключения газоанализаторов и внешних устройств
- д) Электромонтажный шкаф

2.2.3 Исполнение 3 - модульное исполнение в электромонтажном шкафу со степенью взрывозащиты [Ex ib] ПВ

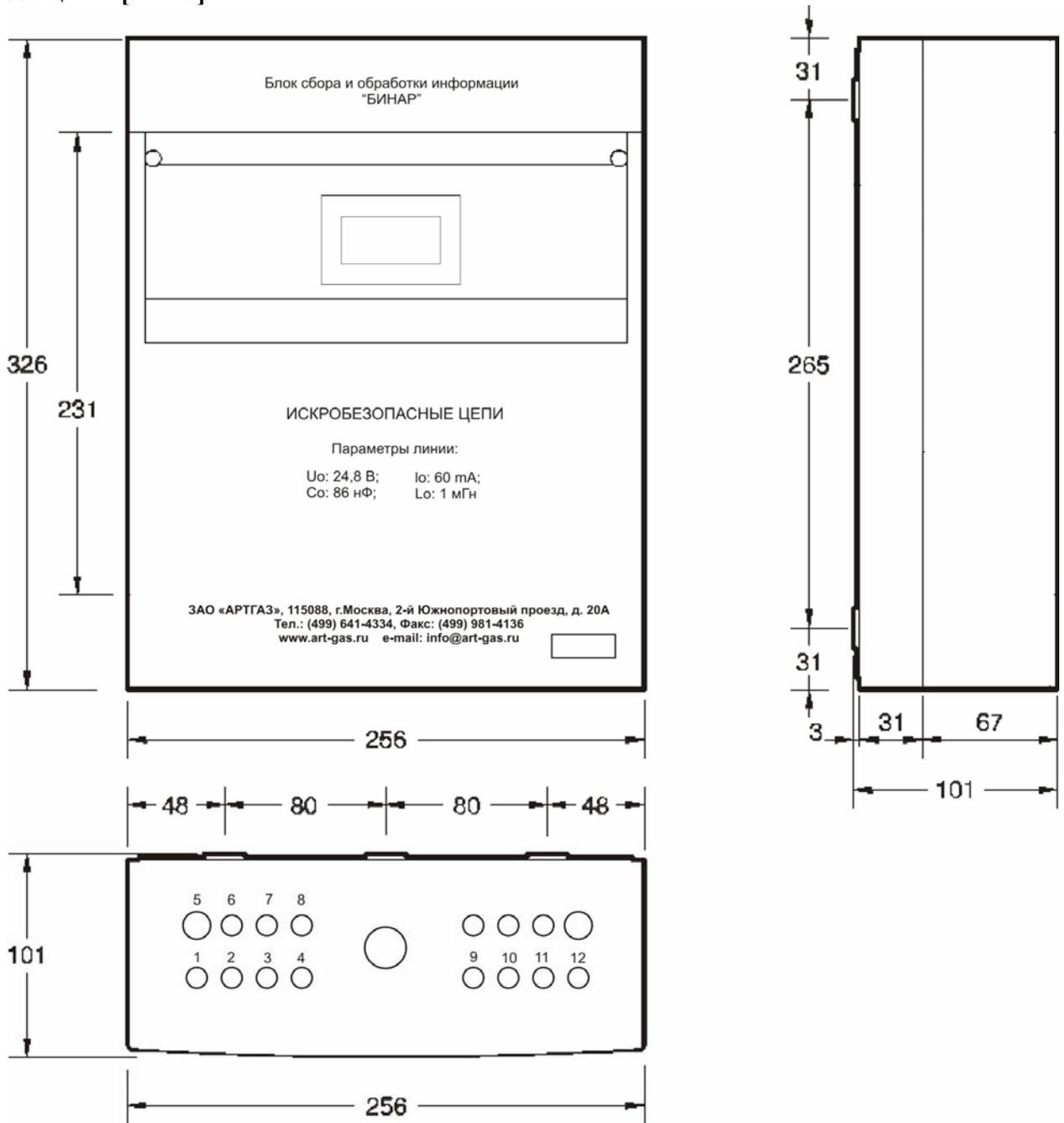


Рисунок №5 Модульное исполнение в электромонтажном шкафу

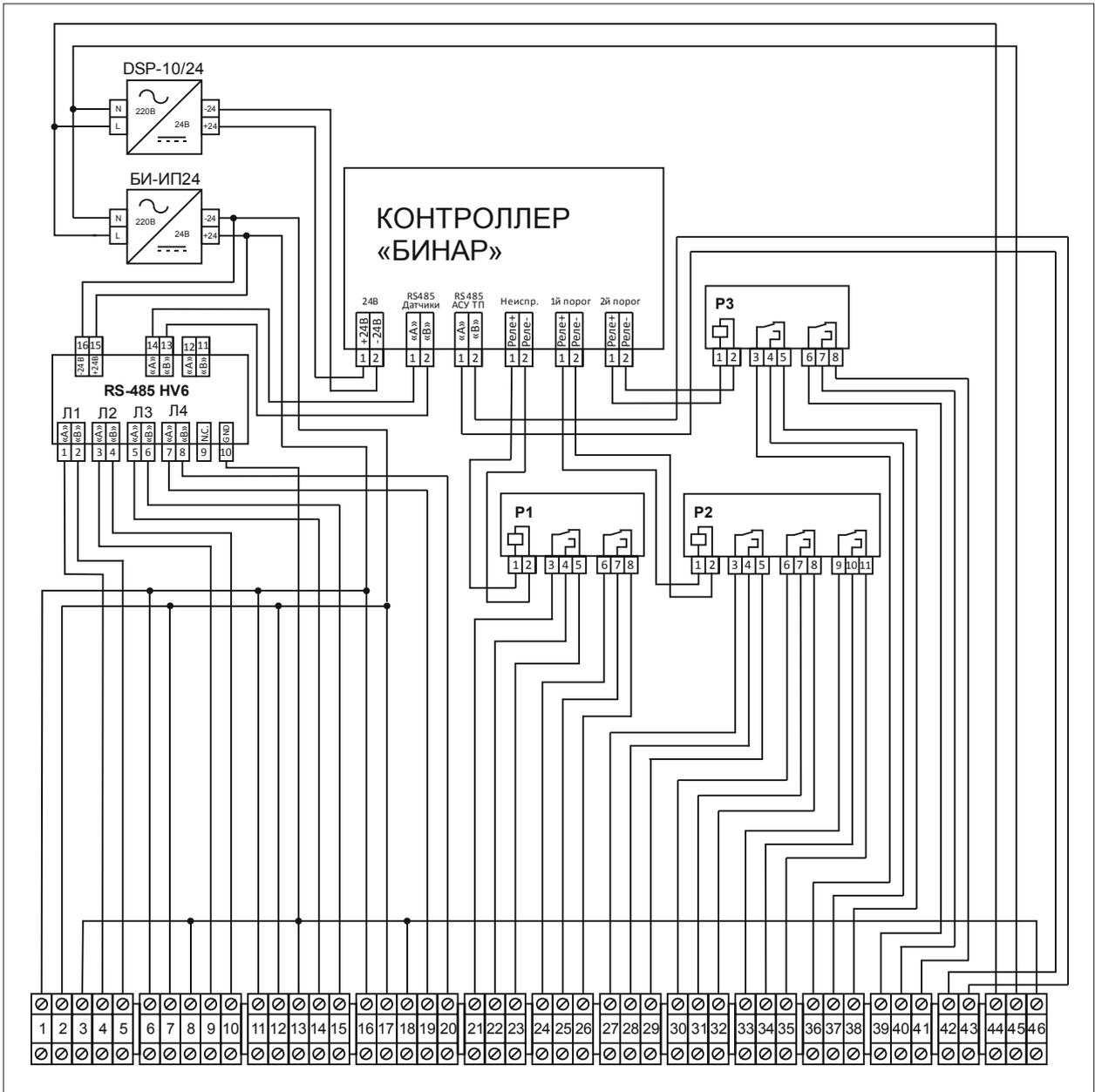


Рисунок №6 Схема межблочных соединений

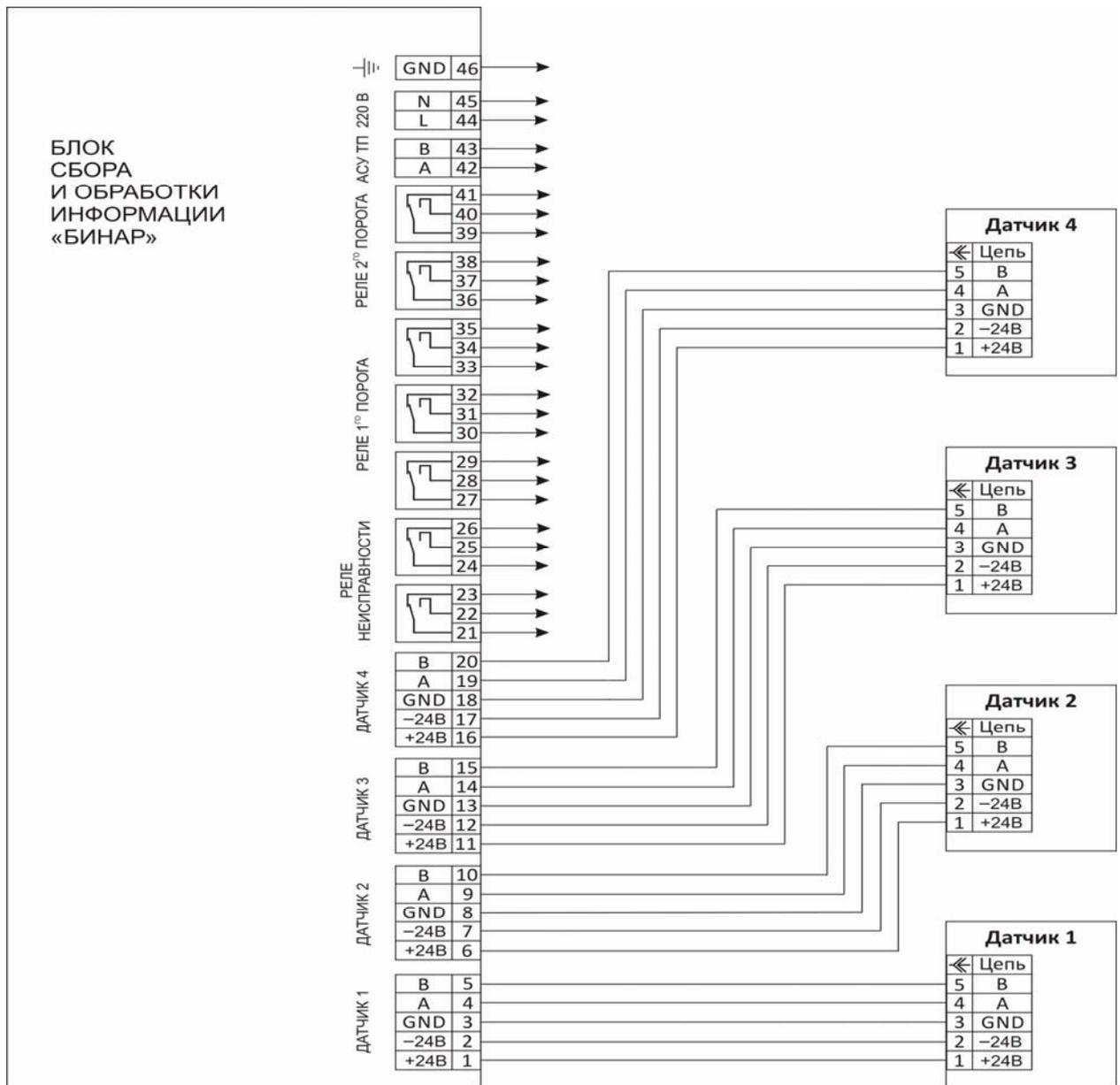


Рисунок №7 Схема электрическая

2.2.3.1 Комплектация БСИ "Бинар" в исполнение 3

- а) Модуль с ЖК дисплеем (в зависимости от заказа может устанавливаться от 1 до 4 модулей. К каждому модулю подключается до 8 газоанализаторов).
- б) AC/DC преобразователь (для преобразования переменного тока 220В в постоянный ток 24В.
- в) Искробезопасный блок питания БИ-ИП -24
- г) Группа встроенных реле
- д) Клеммник для подключения газоанализаторов и внешних устройств
- е) Электромонтажный шкаф

БСИ изготовлен в стационарном исполнении и предназначен для непрерывной индикации данных о значении концентраций опасных и горючих газов в атмосфере промышленных предприятий объектов, поступающих от датчиков. В случае поступления сигналов от датчиков о превышении заданных порогов концентрации контролируемых газов, БСИ"Бинар" обеспечивает автоматическое включение/выключение внешних исполнительных устройств, например включение вентиляции, отключение подачи газа, подача сигнала персоналу на эвакуацию и т д.

через встроенное реле типа "Сухие контакты". БСИ имеет возможность выдачи информации на внешний компьютер или внешний контроллер по RS 232 или RS 485.

2.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики БСИ «Бинар» приведены в Таблице 1.

ТАБЛИЦА 1

Наименование параметра, единица измерения	Значение	Примечание
Температура окружающей среды, °С	0 до +40	
Относительная влажность воздуха до (при t=25°C), %	93	
Атмосферное давление, мм. рт. ст.	650 - 800	
Напряжение электропитания блока сбора и обработки информации, В от сети переменного тока частотой, Гц	220 (+22/-33)	
Блок сбора и обработки информации имеет маркировку взрывозащиты Электрические искробезопасные параметры: максимальное выходное напряжение U _о : максимальный выходной ток I _о : максимальная внешняя ёмкость C _о : максимальная внешняя индуктивность L _о :	[Ex ib] ПВ 24.8 В 60 мА 86 нФ 1.0 мГн	
Число реле для управления внешней аппаратурой по каждому анализируемому веществу	1-3	
Коммутационные параметры реле типа «сухие контакты»:	≅ 24 В Min 5 mA Номинальный 4 А	
Тип интерфейса с ПЭВМ	RS-485	RS-232, USB (по заказу)
Максимальное количество газоанализаторов подключаемых к БСИ "Бинар" (исп 1) БСИ "Бинар" (исп 2) БСИ "Бинар" (исп 3)	1-8 1-256 1-32	
Максимальная длина соединительных кабелей от БСИ до последнего датчика в канал с волновым сопротивлением 120 Ом	1200 м	
Задержка срабатывания звуковой и световой сигнализации, с не более	3	
Габаритные размеры: блок сбора отображения и передачи информации, мм, не более	326×256×130	
Масса: блок сбора отображения и передачи информации, кг, не более	2,5	
Степень защиты БСИ "Бинар"	IP65	
Срок гарантии, мес.	12	
Гарантийный срок хранения, месяцев	6	со дня приемки ОТК
Средняя наработка на отказ, часов не менее	15000	
Срок службы БСИ "Бинар", лет не менее	10	

2.4 ПРИНЦИП РАБОТЫ БСИ "БИНАР"

Газоанализатор соединяется с БСИ с помощью кабеля с двумя витыми парами, предназначенных для передачи данных по интерфейсу RS485 и для осуществления питания приборов +/-24В. Провода в линии питания могут быть любыми, имеющими достаточное сечение для питания датчиков, подключенных к БСИ. Далее кабель из двух перечисленных пар именуется «Системная шина». Сбор данных производится путем адресного опроса датчиков от БСИ.

После установки газоанализатора в точке контроля производятся следующие действия:

- подключить соединительный кабель к газоанализатору и блоку сбора отображения и передачи информации (См. Приложение 1);
- подключить соединительный кабель к ПЭВМ или АСУТП;
- подключить внешние устройства к реле типа «сухие контакты» (См. Приложение 2);
- включить ПЭВМ и запустить программу «Nviewer».
- включить БСИ "Бинар" в сеть 220 вольт.

Программа «Nviewer» входит в комплект поставки газоанализатора «Бинар», так же дополнительно по согласованию с заказчиком поставляются программы:

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

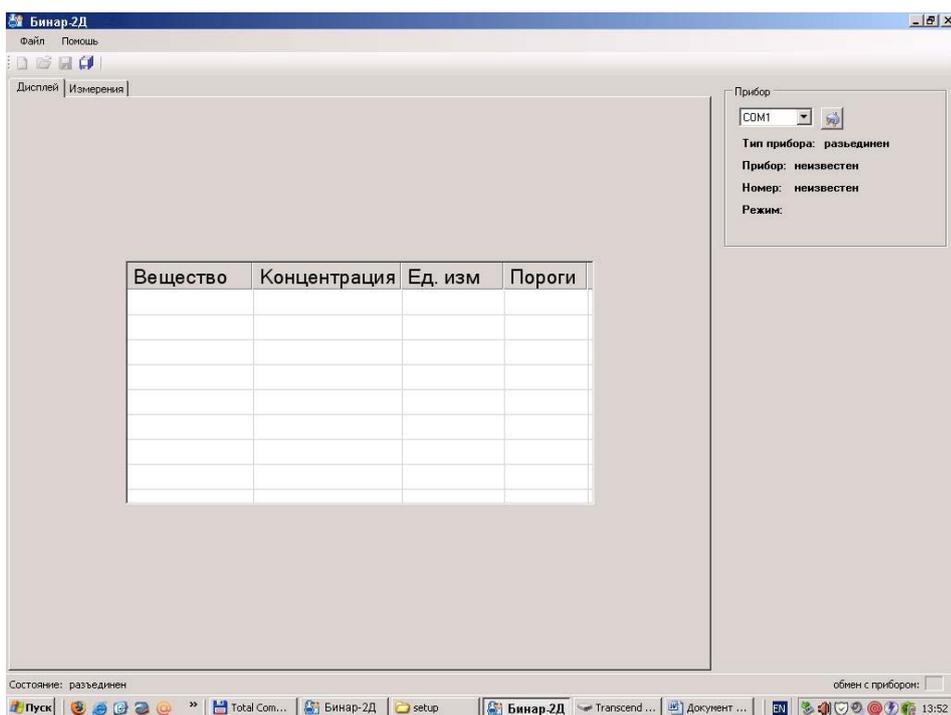
Установка программы «nviewer_setup» производится с CD диска, запуском программы setup.exe. Установочный CD входит в комплект поставки газоанализатора.

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

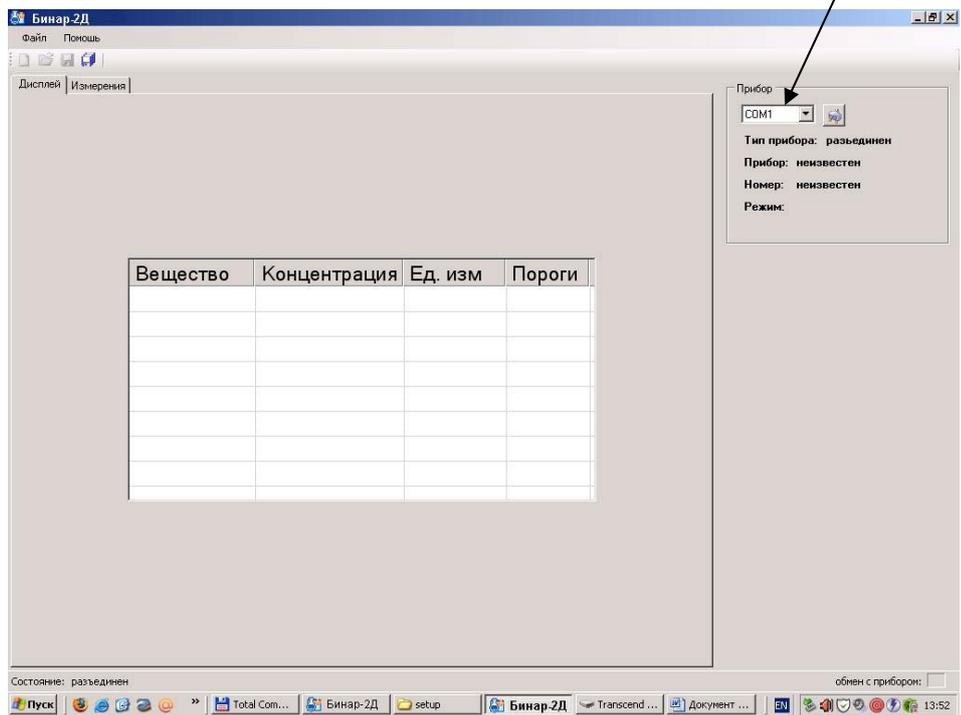


Nviewer.Ink

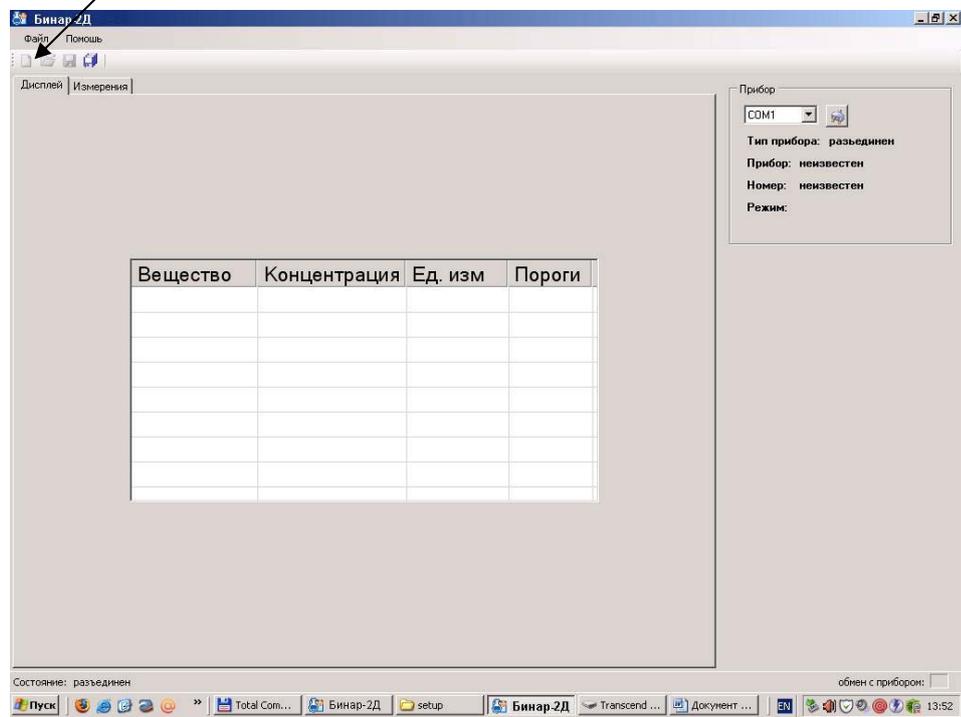
Внешний вид программы «NViewer» при выборе закладки Дисплей
Рисунок 1.



Включение и выключение программы



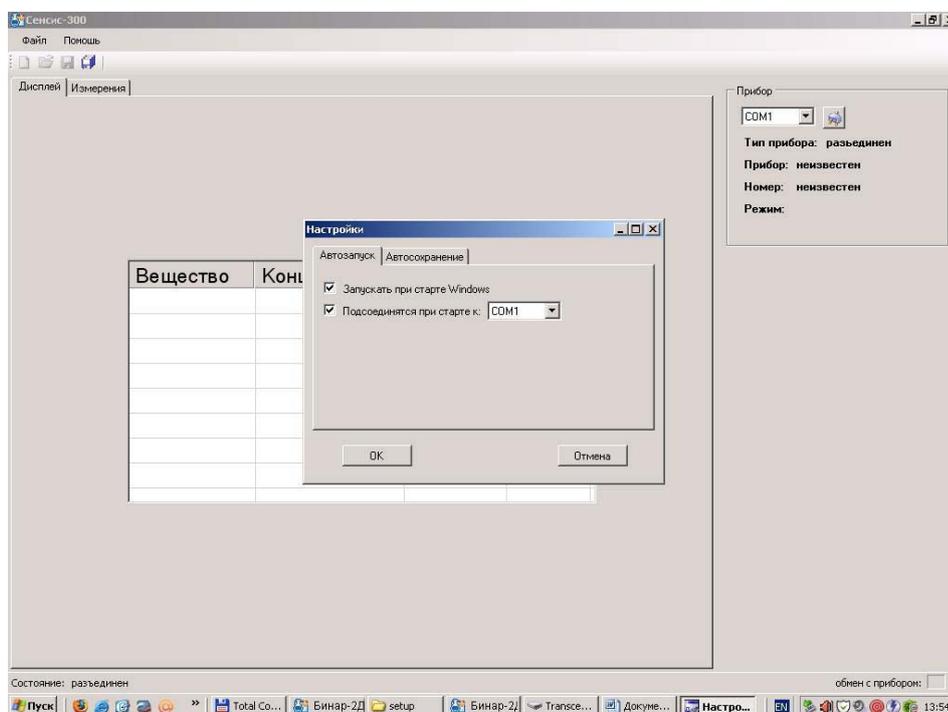
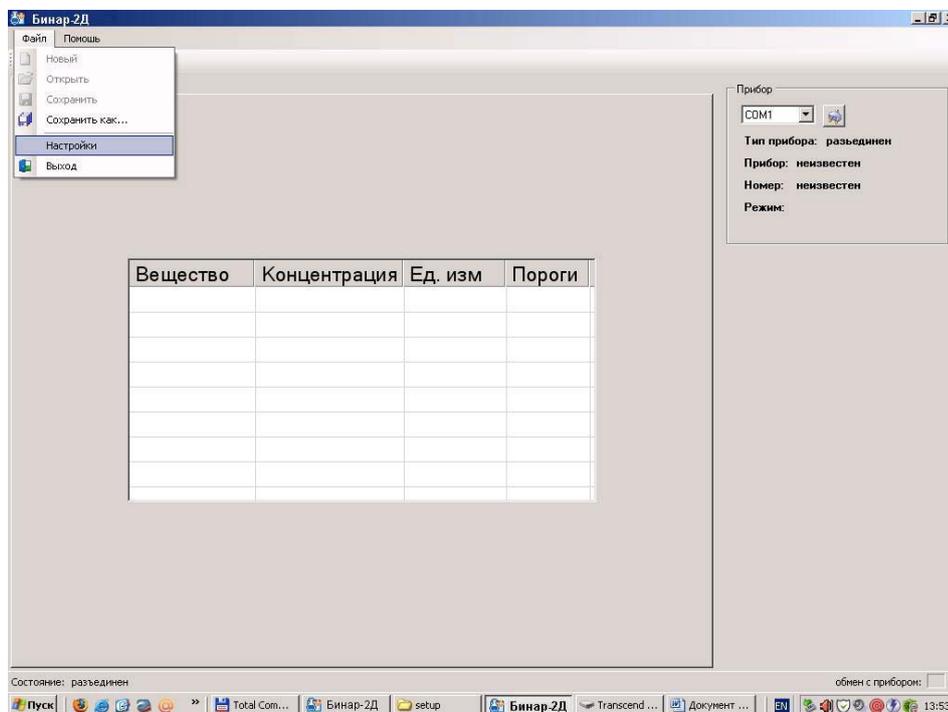
Сохранение результатов измерения

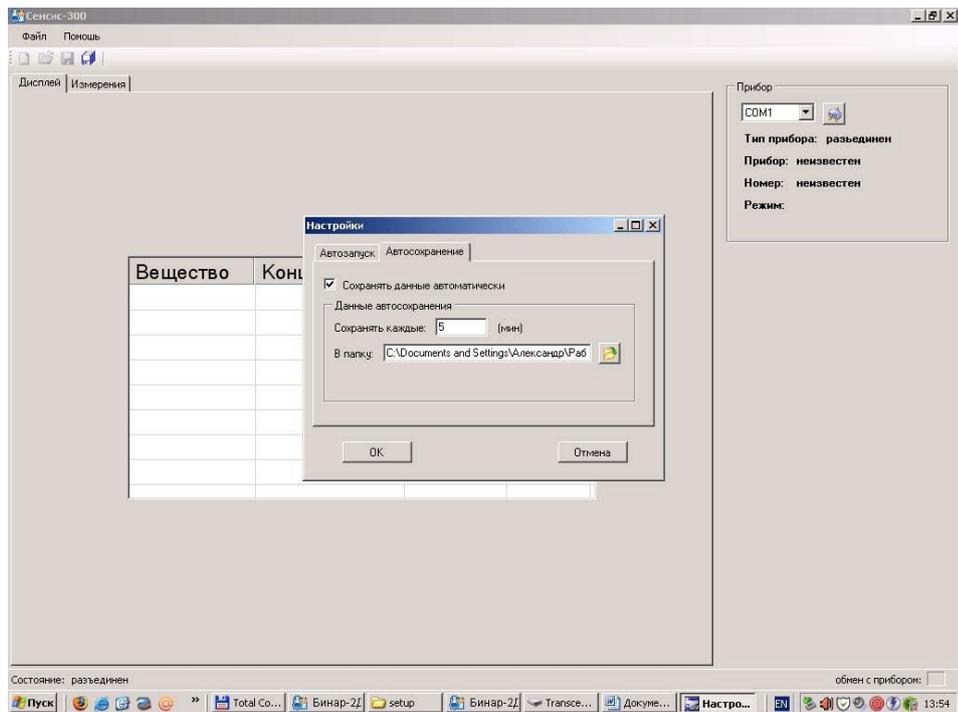


При превышении установленного порога значения концентрации высвечиваются значки:

- * (предупредительный);
- ** (сигнальный);
- *** (аварийный);

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





2.5 КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки БСИ «Бинар» входит:

Блок сбора информации «Бинар» – 1 экз.

Руководство по эксплуатации - 1 экз.

Паспорт - 1 экз.

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».

2.7 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МОНТАЖНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Таблица 2

№	Наименование
1	Кабель питания 220 / 24 В 3х2,5 (марка ВВ нг- LS)
2	Кабель для коммутации реле "сухие контакты" кабель 3-1,5 марка ВВ нг LS

2.8 УПАКОВКА

БСИ «Бинар» в комплекте поставки (см. п. 2.5) упакован в коробку.

Упаковка исключает возможность перемещения оборудования внутри коробки.

2.9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

БСИ «Бинар» в упаковке изготовителя может транспортироваться всеми видами крытого транспорта и в отапливаемых герметизированных отсеках самолета. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки БСИ «Бинар» не должен подвергаться ударам и воздействию атмосферных осадков.

2.10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

БСИ «Бинар» 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.

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

3 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

3.2.1. К эксплуатации БСИ "Бинар" допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж.

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

3.2.3. **Категорически запрещается:**

- a) эксплуатировать незаземленный БСИ;
- b) применять предохранители, отличные от указанных в документации;
- c) изменять электрическую схему и схему монтажа БСИ;
- d) вскрывать, монтировать и демонтировать БСИ, не отключив прибор от электросети.

3.2 МОНТАЖ БЛОКА СБОРА ИНФОРМАЦИИ

3.3.1 Монтаж БСИ «Бинар» 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.

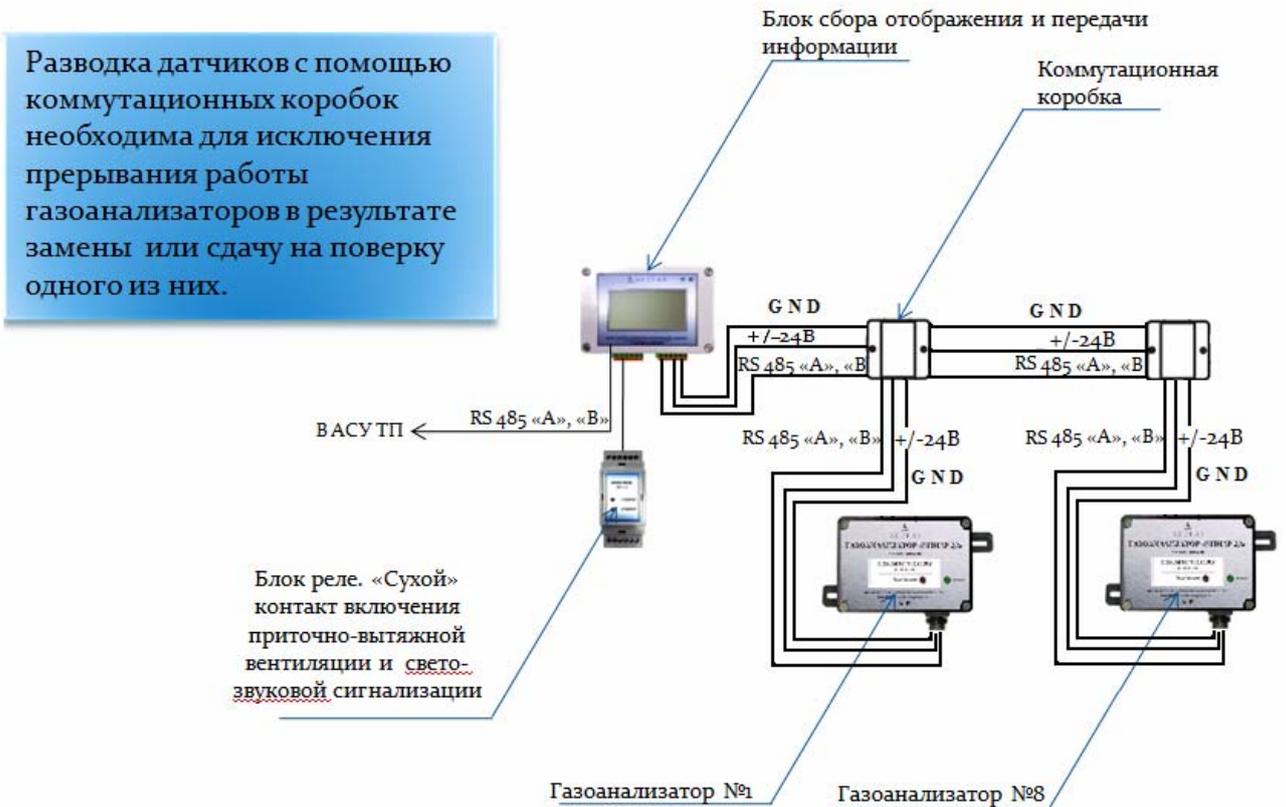
3.3.2 Прежде чем приступить к монтажу, необходимо провести осмотр и обратить внимание на:

- 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.

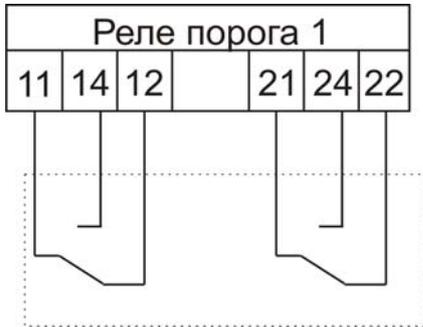
Подключение газоанализаторов " Бинар-2Д " к блоку сбора отображения и передачи информации по линии RS-485 или через преобразователь интерфейсов к ПЭВМ

Рисунок 1

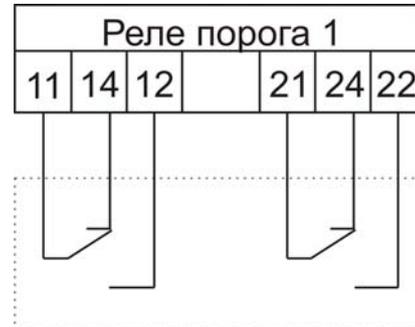


ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ
К РЕЛЕ ТИПА «СУХИЕ» КОНТАКТЫ

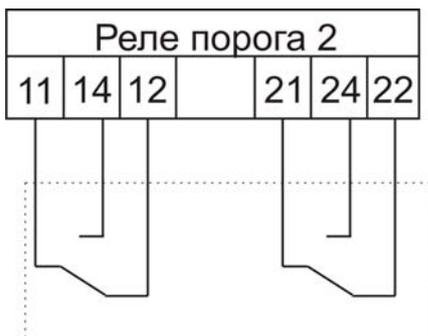
Рисунок 1



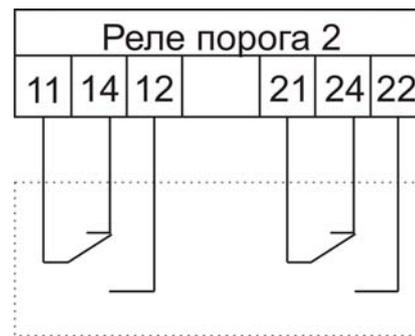
Состояние контактов реле Порога 1, когда установленный порог не превышен



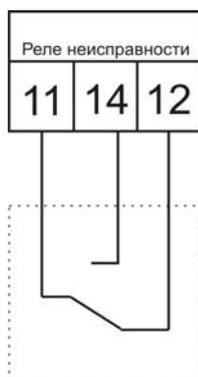
Состояние контактов реле Порога 1, когда установленный порог превышен



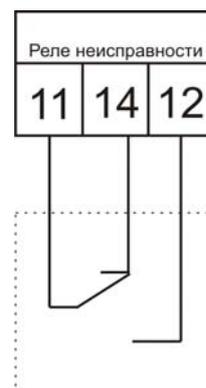
Состояние контактов реле Порога 2, когда установленный порог не превышен



Состояние контактов реле Порога 2, когда установленный порог превышен



Состояние контактов реле при неисправности



Состояние контактов реле при нормальном режиме

**ПРОТОКОЛ ОБМЕНА
С ГАЗОАНАЛИЗАТОРОМ "БИНАР-2Д"**

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 или четырехпроводной 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	О	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/м³
- 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'
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 отправляет 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'
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 выводиться 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, порядка 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 hexsymbols[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 шестнадцатеричный 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 hobyte(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::hexsyms[high],impl::hexsyms[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
}
```