ЗАКАЗАТЬ

Общество с ограниченной ответственностью
"ИНФОРМАНАЛИТИКА"

# ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ «АНГОР-С»

Руководство по эксплуатации
ЛШЮГ.413411.021 РЭ

Санкт-Петербург
2009

Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА..……...4
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.……..….13
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ..……..…34
4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ..……37
5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ……38
6 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ……39
7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ……40

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с основными параметрами и характеристиками, описанием работы и правилами технического обслуживания газоанализаторов многокомпонентных "Ангор-С", выпускаемых по техническим условиям ЛШЮГ.413411.021 ТУ (в дальнейшем – газоанализаторы), гарантиями изготовителя на данные приборы.

Руководство по эксплуатации содержит сведения об устройстве, принципе действия, технических характеристиках газоанализаторов и указания, необходимые для их правильной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

К работе с газоанализаторами допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке и изучившие настоящее РЭ. Ремонт прибора проводится только персоналом предприятия-изготовителя или лицами, уполномоченными предприятием – изготовителем на проведение данных работ.

Модификации газоанализатора отличаются количеством измерительных каналов и набором измеряемых параметров.

Примечание - Требуемый набор измеряемых газов задаётся потребителем при заказе газоанализатора, этим определяется число каналов измерения.

ВНИМАНИЕ! Газоанализаторы подлежат поверке.
Межповерочный интервал – 12 месяцев.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение

1.1.1 Газоанализаторы многокомпонентные "Ангор-С" предназначены для измерения в любом сочетании содержания следующих компонентов: $O_2$, CO, NO в отходящих газах топливосжигающих установок с целью оптимизации процессов горения.

1.1.2 Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от 0 до +70 °С;

- атмосферное давление от 84 до 106.7 кПа;

- напряженность магнитного поля - не более 40 А/м.

1.1.3 Параметры анализируемой газовой смеси:

- температура от 0 до +1000°С;

- разрежение не более 80 мм рт. ст.;

- влажность газового потока (по t точки росы) от 0 до + 70°С;

- состав анализируемой газовой среды (помимо измеряемых компонентов) указан в таблице 1:

Таблица 1 – Состав анализируемой газовой среды

| Компонент | Максимальное содержание |
|---|---|
| $CO_2$ | 20 об.% |
| пыль | 10 г/м$^3$ |

1.1.4 По устойчивости к механическим воздействиям газоанализатор относится к группе L1 по ГОСТ 12997-84.

1.1.5 По устойчивости к воздействию атмосферного давления газоанализатор относится к группе Р1 в соответствии с ГОСТ 12977-84.

1.1.6 По допускаемому углу наклона - независимый (группа Н3 по ГОСТ 13320-81).

1.1.7 Степень защиты от воздействия окружающей среды согласно ГОСТ 14254-96: блока датчиков - IP54, блока индикации - IP50.

1.1.8 По электромагнитной совместимости в части помехоустойчивости соответствует степени жесткости 3 и в части помехоэмиссии соответствует классу А ГОСТ Р 51522-99. Критерий оценки работоспособности С.

1.1.9 Обозначение газоанализатора включает в себя: наименование "Ангор-С", химические формулы измеряемых газов и обозначение ТУ.

Пример обозначения для газоанализатора с каналом измерения кислорода и каналом измерения оксида углерода:

"Ангор-С" ($O_2$, CO) ЛШЮГ.413411.021 ТУ.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазоны измерений и пределы основной допускаемой погрешности приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Диапазоны измерения и пределы основной допускаемой погрешности

| Определяемый компонент | Диапазон показаний | Диапазон измерений | Пределы допускаемой основной погрешности | |
|---|---|---|---|---|
| | | | абсолютной | относительной |
| Кислород ($O_2$) | 0 – 99 % об. | 0 – 25 % | ± 0,1 % (0 – 1 %) | ± 10 % (1 – 25 %) |
| Оксид углерода (CO) | 0– 20000 млн$^{-1}$ | 0 – 2500 млн$^{-1}$ | ± 45 млн$^{-1}$ (0 – 300 млн$^{-1*}$) | ± 15 % (300 – 2500 млн$^{-1}$ ) |
| Оксид азота (NO) | 0 – 5000 млн$^{-1}$ | 0 – 1500 млн$^{-1}$ | ± 30 млн$^{-1}$ (0 – 200 млн$^{-1}$) | ± 15 % (200 – 1500 млн$^{-1}$) |

Примечание - 1 млн$^{-1}$ CO = 1,16 мг/м$^3$; 1 млн$^{-1}$ NO = 1,26 мг/м$^3$; 1 об.% $O_2$ = 14,98 г/м$^3$.

1.2.2 Предел допускаемой вариации показаний газоанализатора в долях от предела основной погрешности не превышает 0,5.

1.2.3 Допускаемый интервал времени работы газоанализаторов без корректировки показаний 30 суток.

1.2.4 Предел допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в рабочих условиях, в долях от пределов допускаемой основной погрешности не превышает 0,5.

1.2.5 Предел допускаемой суммарной дополнительной погрешности газоанализаторов от влияния изменения содержания неизмеряемых компонентов, в долях от пределов допускаемой основной погрешности не превышает 0,5.

1.2.6 Время установления показаний концентрации измеряемых компонентов (при длине пробоотборного зонда 1,5 м) не превышает 30 сек.

1.2.7 Газоанализаторы выдерживают перегрузку, вызванную превышением содержания измеряемого компонента на 100% за пределы измерений в течение 5 мин. В газоанализаторах предусмотрена система автоматической защиты от перегрузок по концентрации измеряемого компонента более, чем на 200%. Время восстановления нормальной работы после снятия перегрузки не более 5 мин.

1.2.8 Газоанализаторы должны эксплуатироваться при номинальных значениях климатических факторов УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69.

1.2.9 Блок индикации и управления газоанализатора оснащен токовыми выходами 4-20 мА по каждому каналу измерения для подключения вторичных контрольных приборов, функции преобразования токовых выходов, установленные предприятием-изготовителем (могут изменяться пользователем самостоятельно):

- 0,64 мА/об.% для канала О2,
- 0,0064 мА/млн$^{-1}$ для канала СО,

- 0,011 мА/млн$^{-1}$ для канала NO,

Вместе с токовыми выходами блок индикации и управления может оснащаться цифровым последовательным интерфейсом RS485 с протоколом обмена типа MODEBUS.

1.2.10 По времени прогрева газоанализатор относится к изделиям с предварительным прогревом (группа П-2 по ГОСТ 13320-81). Время прогрева газоанализаторов не превышает 2 часа.

1.2.11 Блок датчиков газоанализатора питается от электрической сети постоянного тока напряжением 24±5 В либо через источник питания 24 В от сети переменного тока по ГОСТ 12997-84 напряжением ($220^{+22}_{-33}$) В и частотой (50±1) Гц. Блок индикации и управления газоанализатора питается от сети переменного тока по ГОСТ 12997-84 напряжением ($220^{+22}_{-33}$) В и частотой (50±1) Гц, через адаптер 220/24В, 6ВТ.

1.2.12 Мощность, потребляемая газоанализатором, не превышает 150 Вт.

1.2.13 Габаритные размеры блока датчиков газоанализатора (без учета пробоотборного зонда) не превышают: диаметр 200 мм, длина 800 мм.

Габаритные размеры блока индикации и управления газоанализатора не превышают: длина - 240; высота - 230; ширина – 120 мм.

1.2.14 Масса блоков газоанализатора не превышает:

- блока датчиков (без учета пробоотборного зонда) – 9 кг;

- блока индикации и управления – 4 кг

1.2.15 Газоанализаторы относятся к восстанавливаемым и ремонтируемым изделиям. Средняя наработка на отказ газоанализаторов должна быть не менее Т= 15000 ч (без учета ресурса сенсоров). Отказом газоанализаторов является несоответствие п.1.2.1.

1.2.16 Полный средний срок службы газоанализаторов не менее 8 лет.

1.2.17 Межповерочный интервал - 1 год.

1.3 Состав

1.3.1 Газоанализатор выполнен в виде двух блоков:

– блока датчиков (БД);

– блока индикации и управления (БИУ).

Дополнительно в состав газоанализатора может входить шкаф (щит) пневматики для управления подачей калибровочных смесей в газоанализатор.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип работы

Принцип действия газоанализатора основан на измерении сигналов электрохимических чувствительных элементов (сенсоров). Тип применяемого сенсора определяется газом, подлежащим контролю.

Способ пробоподготовки – фильтрация и нагрев до температуры выше точки росы, подача пробы к газоанализатору – диффузионная или за счет динамического давления потока анализируемого газа в дымоходе.

1.4.2 Устройство и конструкция газоанализатора

1.4.2.1 Блок датчиков предназначен для отбора, подготовки и транспортировки анализируемой пробы к измерительным датчикам концентраций, обработки сигналов датчиков и формирования выходного цифрового сигнала, содержащего информацию об измеряемых компонентах и функциональном состоянии основных элементов Блока датчиков. Сигналы датчиков поступают в многоканальный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), обрабатываются микроконтроллером, после чего

рассчитанные значения концентраций, а также необходимые диагностические сигналы выводятся на последовательный цифровой порт RS-485 для передачи во внешнее устройство индикации и управления (БИУ). БД включает в себя пробоотборный зонд с крепежным фланцем. Зонд представляет из себя трубку из нержавеющей стали внешним диаметром 38±5 мм, на погружаемом конце которого сделан срез под углом 45°, обеспечивающий заход пробы в зонд и ее транспортировку к газовым сенсорам за счет динамического давления потока анализируемого газа в дымоходе. Длина зонда определяется потребителем в зависимости от размеров дымохода и условий эксплуатации.

1.4.2.2 Пневматическая схема блока датчиков представлена на рисунке1.

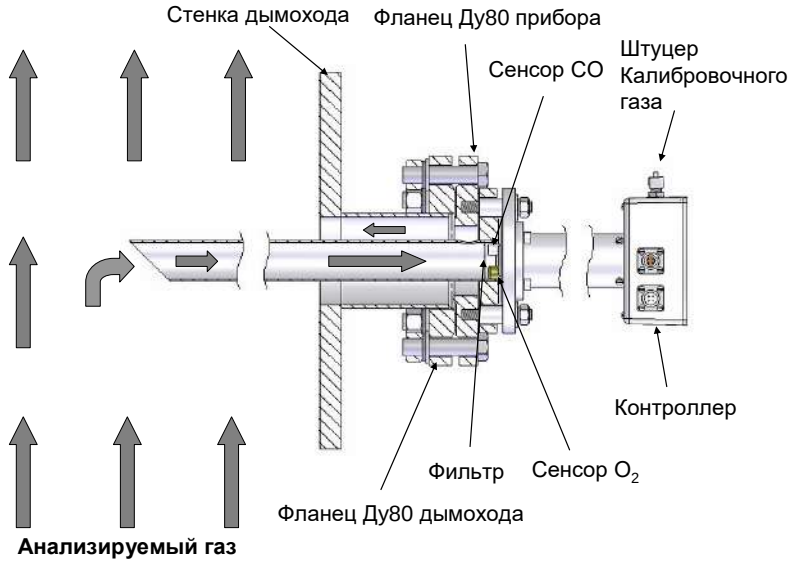



Рисунок1 - Пневматическая схема блока датчиков

Анализируемая часть потока дымовых газов при помощи трубки зонда перенаправляется к газовым сенсорам, отделенным от анализируемой среды фильтром из многослойной стальной сетки. В качестве датчика кислорода используется твердоэлектролитный потенциометрический сенсор на основе циркониевой керамики, в качестве сенсоров CO и NO - высокотемпературные электрохимические сенсоры.

Для защиты газовых сенсоров от перегрузки по концентрации измеряемых компонентов БД автоматически переключается на продувку сенсоров окружающим воздухом через вход «Калибровка» при превышении измеряемой концентрацией пределов измерения более, чем в 2 раза. При этом в нижней строке дисплея БИУ появляется сообщение «Идет продувка». После уменьшения значений концентрации до пределов измерения Блок Датчиков возвращается в нормальное рабочее положение.

Для поступления воздуха через вход «Калибровка» необходимо организовать непрерывную подачу воздуха через него от линии со скоростью от 1 до 5 л/мин. В случае, если разрежение в дымоходе составляет не менее 40 Па, поступление необходимого количества воздуха возможно за счет разрежения без дополнительной подачи.

1.4.2.3 На боковой панели БД расположены:

– Штуцер "Калибровка" - для подачи нулевого воздуха и ПГС в газоанализатор

– Электрические разъемы "Питание" и "Интерфейс"

1.4.2.4 Блок индикации и управления предназначен для индикации измеренных значений концентраций, аварийных и прочих диагностических сигналов газоанализатора, а также для управления процедурой калибровки и формирования выходных сигналов для вторичных регистрирующих приборов и исполнительных механизмов. На передней панели блока индикации и управления расположены 4-х строчный индикатор,

светодиодный индикатор включенного состояния и клавиши управления. На нижней панели – выход сетевого кабеля питания и разъем "К блоку датчиков", на верхней – следующие разъемы:

– "RS-485" - для связи с внешним регистрирующим устройством,
– токовые выходы, соответствующие измеряемым компонентам.

1.5 Маркировка

На лицевой панели блока индикации нанесена надпись "ГАЗОАНАЛИЗАТОР Ангор-С", диапазоны и погрешность измерений, обозначения клавиш, а также Знак утверждения типа в соответствии с ПР 50.2.014-94. Кроме того, у соответствующих разъемов нанесены надписи: "токовый выход 4-20 мА", "RS485", "к блоку датчиков", у выхода сетевого кабеля питания – надпись «питание».

1.5.1 На задней панели корпуса блока индикации укреплена табличка, на которой нанесены:

- товарный знак и (или) наименование предприятия-изготовителя;
- номер газоанализатора по системе нумерации предприятия - изготовителя;
- обозначение ТУ;
- год (или последние две цифры) и квартал изготовления.

1.5.2 У разъемов блока датчиков нанесены:

- надпись "Питание";
- надпись "Интерфейс".

1.5.3 У штуцера блока датчиков нанесена надпись "Калибровка".

## 1.6 Комплектность

1.6.1 Комплектность газоанализатора указана в таблице 3.

Таблица 3 – Комплект поставки

| Обозначение | Наименование | Количество |
|---|---|---|
| ЛШЮГ.413411.021.001 | Блок датчиков | 1 шт. |
| ЛШЮГ.413411.021.002 | Блок индикации и управления | 1 шт. |
| | Комплект ЗИП согласно ведомости | 1 шт. |
| ЛШЮГ.413411.021 РЭ | Руководство по эксплуатации | 1 шт. |
| ЛШЮГ.413411.021.003 | Источник питания 24 В для БД | 1 шт. |
| | Методика поверки (по запросу) | 1 шт. |

# 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

## 2.1 Требования безопасности

2.1.1 К работе с газоанализатором допускаются лица, ознакомленные с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

2.1.2 При работе с газоанализатором должны выполняться "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителя".

2.1.3 Запрещается эксплуатация газоанализатора со снятым защитным кожухом.

2.1.4 Помещение для работы с газоанализатором должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

2.1.5 Техническое обслуживание и ремонт газоанализатора должны производиться при отключенном сетевом кабеле.

## 2.2 Подготовка газоанализаторов к работе

### 2.2.1 Монтаж блока датчиков

2.2.1.1 Монтаж блока датчиков совместно с пробоотборным зондом производится в соответствии со «Схемой монтажа блока датчиков» (Рисунок 2) на стенке газохода при помощи фланца, расположенного на блоке датчиков. **При выборе места монтажа блока датчиков необходимо руководствоваться тем, чтобы не допускать залива сенсоров блока датчиков конденсатом, который может выпадать на пробоотборном зонде** (например, при розжиге котла, когда газоанализатор выключен). Конкретные размеры фланца и длина зонда определяются условиями эксплуатации и требованиями пользователя, штатным является фланец Dy80 по ГОСТ12820-80. Поскольку пользователь может самостоятельно

уменьшить (но не увеличить) длину зонда, рекомендуется выбирать длину зонда с запасом, учитывая п. 2.2.1.4. Для уменьшения длины зонда достаточно обрезать его с погружаемой стороны, выполнив срез под углом $45^{o}$ .

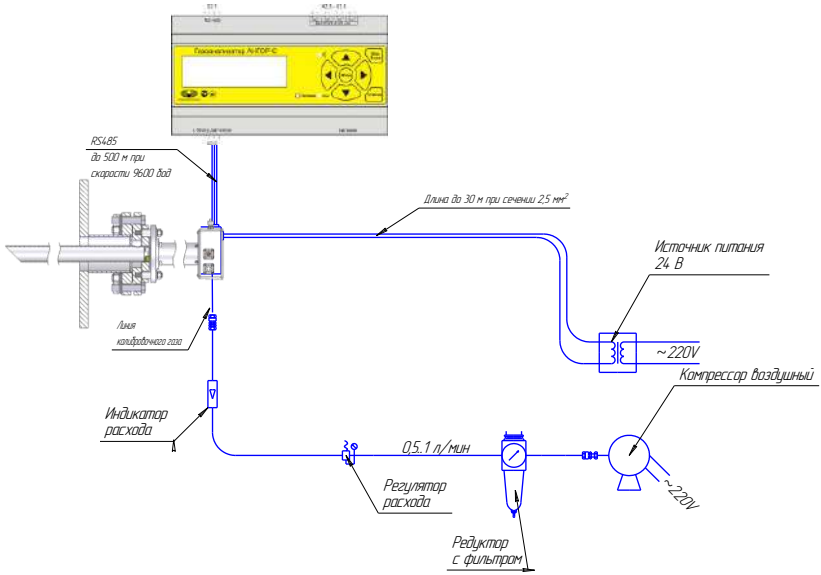



Рисунок 2 - Схема монтажа газоанализатора Ангор-С

2.2.1.2 Для установки фланца в стенке газохода высверливается отверстие диаметром не менее 50 мм и приваривается (либо внедряется в кладку и обмуровывается) пробозаборная труба с ответным фланцем Dy80 в соответствии с рисунком 3. Если условия эксплуатации позволяют, можно оборудовать место установки непосредственно на стенке газохода, высверлив в ней установочные отверстия под болты крепления фланца.

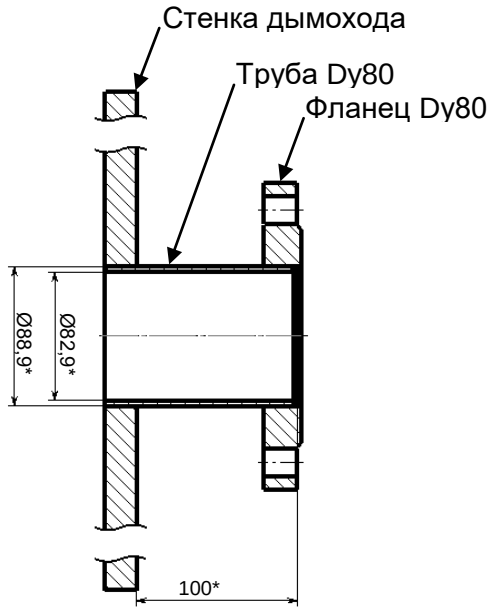



Рисунок 3 - Пример установки фланца на дымоходе:
* - размер для справки, мм.

2.2.1.3 Если Блок датчиков поступает потребителю отдельно от пробоотборного зонда, следует соединить БД с зондом и крепежным фланцем в соответствии с рисунком 4. Для этого необходимо:

– накрутить втулки на шпильки,

– через **паронитовую** прокладку надеть на втулки фланец зонда таким образом, чтобы срез зонда располагался против потока дымовых газов,

– установить фильтр, сориентировав его сеткой в сторону дымохода,

– через прокладку (**в случае наличия в газоанализаторе канала СО прокладка должна быть из графита или асбеста**) надеть на втулки

фланец БД таким образом, чтобы штуцер «Калибровка» находился на нижней плоскости корпуса БД.

– В случае трех-компонентного датчика (**O2-CO-NO**) фланец БД подсоединяется через **две графитовые** прокладки.

– установить шайбы и притянуть гайками фланец БД к крепёжному фланцу.

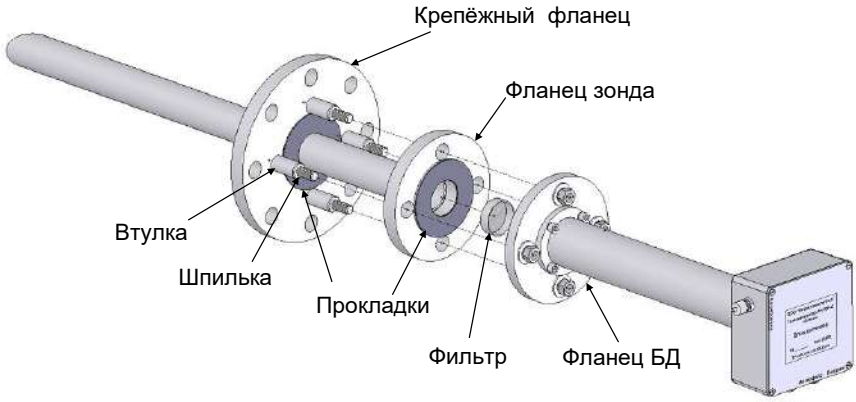



Рисунок 4 - Схема сборки блока датчиков

2.2.1.4 Пробоотборный зонд через отверстие в стенке вводится в газоход, после чего фланец Блока датчиков крепится болтами к ответному фланцу через специальную теплоизолирующую прокладку, входящую в комплект поставки газоанализатора. Монтаж требуется выполнить таким образом, чтобы температура корпуса Блока датчиков не превышала 100$^{o}$ С, при необходимости увеличив для этого длину трубы с ответным фланцем и установив дополнительные теплоизолирующие прокладки. При этом

необходимо учесть, что требуемая длина зонда тоже должна быть увеличена.

**Внимание! Если монтаж Блока датчиков осуществляется на работающем котле, то сначала к Блоку датчиков подается напряжение питания, после чего Блок датчиков монтируется во включенном состоянии. Требуется всегда следить за тем, чтобы котел запускался в работу только при включенном газоанализаторе. Это необходимо для того, чтобы предотвратить выпадение конденсата на сенсорах Блока датчиков.**

2.2.1.5 Для использования процедуры автоматического установления нулевых показаний и защиты датчиков от перегрузки, необходимо обеспечить поступление окружающего воздуха в газоанализатор через вход «Калибровка». При разрежении в дымоходе более 40 Па воздух поступает самотеком. При меньшем разрежении или избыточном давлении в дымоходе необходимо в соответствии со «Схемой монтажа газоанализатора Ангор-С» при помощи пневмотрубки внешним диаметром 8 мм присоединить вход «Калибровка» к линии подачи воздуха с расходом не менее 1 л/мин. В качестве побудителя расхода рекомендуется использовать маломощный вибрационный насос (например, аквариумный компрессор).

2.2.1.6 Подключить к разъему «Интерфейс» кабель связи блока датчиков с блоком индикации. Максимальная длина кабеля составляет 500 метров.

Назначение контактов кабеля связи блока датчиков с блоком индикации указано в Схеме соединений (Приложение 1).

2.2.1.7 Присоединить контакты 3 и 4 разъема «Питание» БД к источнику питания 24 Вольта. Максимальная длина кабеля линии питания составляет 100 м при площади сечения 2,5 мм$^2$.

2.2.1.8 Назначение контактов разъема «Питание» Блока датчиков указано в таблице 4.

Таблица 4 – Разъем «Питание» Блока датчиков, назначение контактов

| Номер контакта разъема «Питание» Блока датчиков | Назначение |
|---|---|
| 3 | Минус |
| 4 | Плюс |

2.2.2 Монтаж блока индикации и управления.

Блок крепится к щиту или стене с помощью DIN-рейки, прилагающейся к газоанализатору.

Вторичные регистрирующие устройства присоединить к разъему токовых выходов или разъему RS485 Блока индикации.

Назначение контактов разъема токовых выходов блока индикации и разъема RS485 указано в Схеме соединений (Приложение 1).

Выход диагностических сигналов (X2.6, см. Приложение 1) предназначен для передачи во внешний управляющий контроллер сигналов, информирующих о текущем состоянии газоанализатора:

– Режим «Работа»- 4 мА
– Режим установки нуля - 8 мА
– Режим продувки после перегрузки- 12 мА
– Режим прогрева - 16 мА
– Режим поверки или калибровки - 20 мА

2.3 Порядок работы с газоанализаторами

2.3.1 Подать напряжение питания к блоку датчиков через разъем "Питание". Включить блок индикации и управления кнопкой Вкл. На лицевой панели.

2.3.2 После подачи питания блок датчиков запускает процедуру автоматической подготовки газоанализатора к работе, проводится самодиагностика работоспособности его основных узлов, прогрев газовых сенсоров до рабочей температуры. На индикаторе БИУ появляется надпись «Прогрев». До выхода БД на рабочий режим прибор автоматически осуществляет продувку газовых сенсоров окружающим (атмосферным) воздухом для предотвращения поступления конденсата в газовый тракт БД. По прошествии полного цикла подготовки на индикаторе БИУ появляется надпись «Выход на измерение. ХХ сек.» и запускается обратный отсчет времени, после чего газоанализатор переходит в автоматический режим работы и на экране появляются текущие значения измеряемых концентраций.

ВНИМАНИЕ. Время прогрева блока датчиков может достигать 2-х часов.

2.3.3 В автоматическом режиме газоанализатор самостоятельно реагирует на возникновение нештатных ситуаций (перегрев БД, перегрузка по концентрации, возможность выпадения конденсата в газовом тракта БД), защищая элементы прибора от неблагоприятных воздействий, а также один раз в сутки проводит автокалибровку нулевых значений по окружающему воздуху. Время начала проведения автокалибровки может устанавливаться пользователем самостоятельно, исходя из удобства эксплуатации (изначально установлено – 2час.00мин.). Для отказа от ежесуточной автокалибровки необходимо установить время начала автокалибровки –

24час00мин. При перегрузке по концентрации более, чем в 2 раза, а также при снижении температуры датчиков ниже точки росы пробы газоанализатор переключается в режим «Продувка» для подачи на вход прибора окружающего воздуха до возвращения значений концентрации и температуры сенсоров в допустимые пределы, после чего автоматически возвращается в нормальный режим работы. В режиме «Продувка» на индикатор БИУ выводятся: сообщение «Идет продувка» и текущие значения сенсоров концентрации.

Примечание-При прохождении режимов "Продувка" и "Установка нуля" на токовых выходах и дисплее газоанализатора устанавливаются последние текущие показания.

2.3.4 Управление режимами работы прибора осуществляется через пользовательское и сервисное меню, структура которых представлена в таблице 5. Вход в пользовательское меню осуществляется нажатием клавиши «Ввод» и закрыт цифровым паролем (кодом доступа) – 123.

Таблица 5 - Пользовательское меню

| Главное меню | Вложенные меню | Пояснение |
|---|---|---|
| Поверка | | Включение режима «Поверка», при котором допускается подача ПГС через вход «Калибровка», отключается защита от перегрузки и возможность автокалибровки нуля. |
| Установка нуля | | Проведение процедуры автоматической калибровки нуля по воздуху |
| Калибровка●●●> | Калибровка О2 | Проведение калибровки сенсора О2 по ПГС. **Выбор точки калибровки - кнопками ↑↓** |
| | Калибровка СО | Проведение калибровки сенсора СО по ПГС. **Выбор точки калибровки - кнопками ↑↓** |
| | Восстановление заводских | Восстановление калибровочных коэффициентов, установленных предприятием-изготовителем или сервисным центром |
| Журнал регистрации | Просмотр<br>Переход в начало<br>Переход в конец<br>Поиск по дате | |
| Сервис ●●●> | См. описание далее | См. описание далее |
| Настройка | Запись заводских<br>Уставка темпер. О2<br>Уставка темпер. СО<br>Работа по RS-485<br>Располож. разъемов<br>Пороги срабатывания | |
| Исходные сигналы | | |
| Подстройка индикатора | | |

## 3 Меню «Сервис».

► Часы, календарь
Время установки нуля
Внешний интерфейс
Токовые выходы...> (если включены токовые выходы)
Настройка RS-485 (если включен цифровой выход)
Настройка журнала
Установка нуля CO
Звуковой сигнал
О приборе
Коэффициент сглаживания
Состояние элемента питания

Часы, календарь — просмотр и ввод времени и даты.
Время установки нуля — ввод времени установки нуля.
Внешний интерфейс – выбор внешнего интерфейса.
Токовые выходы — ввод диапазонов по концентрации для выдачи на токовые выходы.
Звуковой сигнал — включение/отключение звукового сигнала по нажатию кнопок
О приборе — выдача информации о программе прибора.
Коэффициент сглаживания – усреднение показаний сенсоров.
Состояние элемента питания – напряжение батарейки.

### 3.1 Часы, календарь.

Просмотр и ввод времени и даты.

На индикации:

Часы, календарь
дд.мм.гггг
чч.мм

где
дд.мм.гггг — день, месяц, год
чч.мм — часы, минуты.

Для изменения даты и времени нажимается «Ввод».
Изменяемая позиция выдаётся с миганием.
Выбор позиции - кнопками ← →.
Изменение значения в позиции — кнопками ↑ ↓.
Ввод нового значения — по кнопке «Ввод».
По «Отмена» - выход из состояния корректировки без изменения.

По кнопке «Отмена» в состоянии индикации текущего значения - выход из режима «Часы, календарь» в меню «Сервис».

### 3.2 Время установки нуля.

Ввод времени автоматического запуска установки нуля один раз в сутки.

На индикации:

Время установки нуля
чч.мм

Для изменения нажимается «Ввод».
Изменяемая позиция выдаётся с миганием.
Выбор позиции - кнопками ← →.
Изменение значения в позиции — кнопками ↑ ↓.
Ввод нового значения — по кнопке «Ввод».
По «Отмена» - выход из состояния корректировки без изменения.

По кнопке «Отмена» в состоянии индикации текущего значения - выход из режима ввода времени и запуска установки нуля меню «Сервис».

Для отмены запуска установки нуля по времени устанавливается значение часов запуска, превышающее 23.

### 3.3 Внешний интерфейс.

Выбор выдачи на токовые выходы или возможности приёма данных по протоколу MODBUS RTU RS-485.

На индикации:

Внешний интерфейс
Токовые выходы

или

Внешний интерфейс
RS-485

По нажатию «Ввод» - переход в режим выбора, выдача с миганием.
Выбор - кнопками ↑ ↓ и «Ввод».

### 3.4.1 Токовые выходы.

Ввод диапазонов по концентрациям для выдачи на токовые выходы, а также диапазона по току.

На индикации меню выбора:

► O2
CO
NO
Диапазон по току

При выборе газа на индикации:

YY Токовый выход
ccccc

где
YY – тип (формула) газа
ccccc — значение верхней границы в единицах концентрации.

Для изменения нажимается «Ввод».
Изменяемая позиция выдаётся с миганием.
Выбор позиции - кнопками ← →.
Изменение значения в позиции — кнопками ↑ ↓.
Ввод нового значения — по кнопке «Ввод».
По «Отмена» - выход из состояния выбора без изменения.

По кнопке «Отмена» в состоянии индикации текущего значения - выход из режима ввода диапазона токового выхода для выбранного газа.

При выборе «Диапазон по току» на индикации:

Диапазон по току
x-xx мА

где
x-xx — диапазон выдачи по току: 4-20 или 0-5 мА.

Для изменения диапазон выдачи нажимается «Ввод».
Выбирается диапазон выдачи кнопками ↑ ↓ «Ввод».
По «Отмена» - выход из состояния выбора без изменения.

По кнопке «Отмена» в состоянии индикации текущего значения - выход из режима ввода диапазона по току.

**Настройка журнала**

Меню выбора:

► Просмотр
Настройка
Сброс

**Просмотр** — просмотр записей журнала. Ограниченный вариант. Работа с журналом с возможностью перехода в начало журнала, в конец журнала и поиска записей по дате выполняется по пункту «Журнал регистрации» основного меню.

**Настройка.**

На индикации:

По времени вкл
Период: tt мин
По событиям вкл

**По времени** - включает/отключает запись в журнал по времени с заданным периодом tt в
минутах.
**По событиям** - включает/отключает запись в журнал по событиям (изменению состояния
по порогам, состояния по отказам).

При входе в режим на индикации — текущее состояние.
При необходимости изменения нажимается «Ввод».
Параметр, который может быть изменён, выдаётся инверсным цветом.

**Сброс.**
Сброс параметров журнала в исходное состояние.
Все существующие на этот момент записи в журнале будут потеряны.
Выполняется с подтверждением по «Ввод».

**Настройка RS-485.**

Выбор протокола и установка параметров настройки для выбранного протокола.

Может быть выбран один из следующих протоколов:
- Внутренний (ХОББИТ новый)
- MODBUS RTU.

Внутренний – протокол для работы со служебными программами «Информаналитика», а также может быть использован для любых других целей.
Имеется возможность работы с адресацией по 9-му биту и, соответственно, возможности подключения нескольких приборов на одну шину RS-485.
MODBUS RTU – получение данных текущего состояния по каналам прибора по стандартному протоколу MODBUS RTU . Также имеется возможности подключения нескольких приборов на одну шину RS-485 в соответствии со стандартом протокола.

Работа по протоколу MODBUS RTU описана ниже.

Информация, предоставляемая на индикацию, зависит от типа выбранного протокола.

При входе в режим выдаётся информация о текущем протоколе и параметрах настройки.
При необходимости изменения нажимается «Ввод».
Параметр, который может быть изменён, выдаётся инверсным цветом.
При первом нажатии «Ввод» после входа в режим в качестве параметра изменения выбирается тип протокола.
Выбор параметра для изменения осуществляется кнопками ← →.
Для изменения значения выбранного параметра нажимается «Ввод».
Значение параметра выдаётся с миганием.
Выбор нового значения параметра осуществляется кнопками ↑ ↓, «Ввод».
При изменении параметра «Адрес» с миганием выдаётся значение разряда числа, который может быть изменён. Выбор позиции корректировки осуществляется кнопками ← →, изменение значения в позиции - кнопками ↑ ↓. Подтверждение сделанных изменений - «Ввод».

**Для протокола « MODBUS RTU» на индикации:**

MODBUS RTU ssss
Контроль: kkkkkk
Адрес: aaa

где ssss – значение скорости передачи.
Может быть одно из значений: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400.
kkkkk – режим контроля.
Может быть одно из значений: Без контроля
Нечётность
Чётность.

aaa – значение адреса. Допустимое значение в диапазоне 1-247.

Заводские назначения:
- скорость 19200
- контроль на чётность
- адрес — 001.

Протокол «**MODBUS RTU**».

Может быть выполнена настройка:
- скорости передачи  из набора: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400
- контроля: на чётность, на нечётность, без контроля
- адреса.

Исходные заводские настройки:
- скорость 19200
- контроль  на чётность
- адрес — 1.

Поддерживаемые функции:

| **Код функции dec(hex)** | **Описание** |
|---|---|
| 3 (0x03) | Чтение значений из нескольких регистров хранения (Read Holding Registers) |
| 4 (0x04) | Чтение значений из нескольких регистров ввода (Read Input Registers) |

Функции 3(0x03) и 4 (0x04) адресуются к одной таблице регистров.

Таблица регистров:

| **Регистр dec(hex)** | **Описание** | **Тип** |
|---|---|---|
| 0(0x00) | Общие признаки состояния | UINT16 |
| 1 (0x01) | Признаки состояния по каналу $O_2$ | UINT16 |
| 2 (0x02) | Признаки состояния по каналу CO | UINT16 |
| 3 (0x03) | Признаки состояния по каналу NO | UINT16 |
| 4-5 (0x04-0x05) | Концентрация по каналу | FLOAT |

| | | |
|---|---|---|
| | $O_2$ | |
| 6-7 (0x06-0x07) | Концентрация по каналу CO | FLOAT |
| 8-9(0x08-0x09) | Концентрация по каналу NO | FLOAT |

UINT16 – 16 - битное беззнаковое целое.
FLOAT – 32 - битное число с плавающей запятой по стандарту IEEE-754 . Располагается в двух смежных регистрах. Порядок следования байтов: младшие два байта в регистре с меньшим адресом, старшие два байта в регистре с большим адресом.

Общие признаки состояния. Регистр 0 .

Младший байт:

| **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **0** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Канал NO задан в конфигурац. и обрабатыв. | Канал CO задан в конфигурац. и обрабатыв. | Канал O2 задан в конфигурац. и обрабатыв. |

Старший байт:

| **15** | **14** | **13** | **12** | **11** | **10** | **9** | **8** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Калибровка | Поверка | Установка нуля | Прогрев | Работа. | Перегрузка |

Перегрузка — клапан включён, выполняется продувка.
Работа — клапан отключён, выполняется обработка и

расчёт концентрации.
Прогрев — режим прогрева, клапан отключён.
Установка нуля - режим установки нуля, клапан включён.
Поверка - клапан включён, выполняется обработка и расчёт концентрации.
Калибровка — клапан включён, калибровка по одному из каналов: $O_2$, CO, NO.

Признаки состояния по каналу. Регистры 1, 2, 3.

Младший байт:

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Отказ CAN | Отказ нагревателя | Отказ АЦП | Данные готовы, концентрация рассчитана | | | Перегрузка | |

**1.6.1 Для внутреннего протокола в зависимости от текущего назначения с адресацией/без адресации на индикации:**

ХОББИТ новый ssss
Без адресации

или

ХОББИТ новый ssss
С адресацией
Адрес: ааа

где ssss – значение скорости передачи.
Может быть одно из значений: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400.

ааа – значение адреса. Допустимое значение в диапазоне 1-247.

Заводские назначения:

- скорость 9600
- без адресации
- адрес — 001.

### 1.5 Звуковой сигнал.

Включение/отключение звукового сигнала по нажатию кнопок.

На индикации:

Звуковой сигнал
по нажатию кнопок
Включён
Изменение: Ввод

Кнопкой «Ввод» изменяется состояние Включен/Отключен.

### 1.6 О приборе.

Выдача информации о программах прибора.

На индикации (для примера):

Блок индикации
Angor_proj 12_00
x.y.20zq

Angor_— вариант программы блока индикации
Дата — дата последнего обновления

По нажатию кнопки ↓ на индикации (для примера):

Блок датчиков
Angor-C_CAN_BD vx.y.z
x.y.20zq

Angor-C_CAN_BD vx.y.z - вариант программы блока датчиков
Дата — дата последнего обновления.

### 1.7 Коэффициент сглаживания

Установка усреднения показаний сенсоров.

### 1.8 Состояние элемента питания.

Напряжение батарейки.

Передвижение по пунктам меню осуществляется клавишами “▲” и “▼” . Подтверждение выбора производится клавишей “Ввод”.

Сервисное меню газоанализатора предназначено только для выполнения работ по обслуживанию и настройке прибора представителями сервисных центров. Неквалифицированная работа с сервисным меню может привести к необратимому выходу прибора из строя. Признак и время входа в сервисное меню сохраняется в энергонезависимой памяти газоанализатора.

2.3.5 Для выключения газоанализатора необходимо обесточить БД и выключить БИУ клавишей «Вкл.».

2.4 Возможные неисправности и способы их устранения

2.4.1 Возможные отклонения от нормальной работы газоанализатора и способы их устранения приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Возможные неисправности и способы их устранения

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина | Способы устранения |
|---|---|---|
| В нижней строке экрана появляется надпись "Перегрев датчиков токсичности" | Температура присоединительного фланца БД выше допустимой | Установить дополнительные теплоизолирующие прокладки между фланцами дымохода и БД, увеличить длину пробозаборной трубы |
| | Неисправность термостата датчиков токсичности | Сдать прибор в ремонт |
| В нижней строке экрана появляется надпись "Перегрев датчика кислорода" | Температура анализируемой пробы выше допустимой | Увеличить длину пробозаборной трубы |
| | Неисправность термостата датчика кислорода | Сдать прибор в ремонт |
| В нижней строке экрана появляется надпись "Температура ниже нормы " | БД не прогрет после выключения | Увеличить время прогрева |
| | Неисправность нагревателя датчиков токсичности или кислорода | Заменить нагреватель |
| На индикаторе БИУ появляется надпись "Сбой связи с датчиком" | Нарушена связь между БД и БИУ | Проверить соединение между БД и БИУ |

# 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

## 3.1 Общие указания

3.2.1 Техническое обслуживание газоанализатора состоит в:

– Периодическом осмотре,
– Очистке фильтрующего элемента
– Проверке и установке нуля
– Градуировке.

## 3.2 Периодический осмотр

3.2.1 При периодическом осмотре проверяется герметичность (отсутствие подсосов) крепления фланца БД, целостность корпуса БД.

## 3.3 Очистка фильтрующего элемента

3.3.1 Периодичность очистки фильтрующего элемента определяется условиями эксплуатации. Для определения необходимости очистки элемента рекомендуется:

– При стабильном режиме работы котлоагрегата запомнить последние текущие показания газоанализатора
– Войти в режим «Поверка», при этом через вход «калибровка» в анализируемую среду начнет поступать окружающий воздух
– Дождаться стабилизации показаний, соответствующих анализируемой среде дымохода с добавкой окружающего воздуха
– Выйти из режима «Поверка» в нормальный рабочий режим и засечь время установления показаний, соответствующих последним текущим показаниям газоанализатора при стабильной работе котла.

– Если это время превышает 30 сек, необходимо провести очистку или замену фильтрующего элемента.

3.3.2 Для очистки фильтрующего элемента необходимо:

- демонтировать БД,
- открутить 4 гайки шпилек М10
- осторожно отделить блок датчиков от фланца пробоотборного зонда и снять фильтрующий элемент.

В зависимости от вида загрязнения элемент можно очищать механической чисткой, продувкой или выжиганием органических веществ при температуре до 900 $^{o}$С. Устанавливается фильтрующий элемент в обратном порядке.

3.4 Проверка и установка нуля

3.4.1 Установка "нуля" газоанализатора при работе в автоматическом режиме проводится газоанализатором автоматически по мере необходимости по окружающему воздуху, подаваемому на вход "Калибровка" и не требует вмешательства оператора. При необходимости установку "нуля" можно провести по запросу оператора через меню "Установка нуля"

3.5 Калибровка (градуировка)

3.5.1 Калибровку (градуировку) чувствительности газоанализатора желательно проводить не реже одного раза в месяц.

3.5.2 Для проведения процедуры "Калибровка" необходимо войти в Главное меню.

3.5.3 В Главном меню необходимо выбрать пункт "Калибровка ХХ", где ХХ - символ калибруемого компонента, и войти в меню калибровки соответствующего компонента. В меню "Ввод ПГС" задать концентрацию

калибровочной смеси. Передвижение по разрядам значений ПГС осуществляется клавишами “►” и ”◄”. Рекомендуемые значения концентрации ПГС приведены в таблице 7. Калибровку рекомендуется проводить, прежде всего, той части диапазона измерения, в которой находятся измеряемые концентрации.

Таблица 7 – Рекомендуемые калибровочные ПГС.

| Определяемый компонент | Рекомендуемая концентрация газовой смеси |
|---|---|
| Оксид углерода CO | ПГС2 (1250 ± 150) млн$^{-1}$ |
| | ПГС 3 (2200 ± 300) млн$^{-1}$ |
| Оксид азота NO | (0,13 ± 0,02) % (об) |
| Кислород $O_2$ | (2,0 ± 1,5) %(об.) |

3.5.4 На вход "Калибровка" блока датчиков подать калибровочную смесь с расходом, не менее 1 л/мин.

3.5.5 Выбрать пункт Калибровка в меню калибровки соответствующего компонента, выбрать требуемую ПГС клавишами “▲” и “▼”.

3.5.6 Дождаться стабилизации показаний концентрации и нажать клавишу "Ввод". После появления надписи "Записать?" повторно нажать "Ввод" для подтверждения введенных значений.

# 4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Газоанализаторы должны храниться в упаковке у потребителя в закрытых помещениях в условиях хранения I согласно ГОСТ 15150-69.

4.2 Воздух в помещениях не должен содержать вредных примесей, вызывающих коррозию материалов и разрушающих изоляцию.

4.3 Размещение газоанализаторов в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и газоанализаторами должно быть не менее 0,5 м.

4.4 Транспортирование газоанализаторов производится всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах по условиям хранения I согласно ГОСТ 15150-69 при температуре от минус $50^{o}$ до плюс $50^{o}$ С.

4.5 При транспортировании самолетом газоанализаторы должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

4.6 Не допускается перевозка газоанализаторов в транспортных средствах, перевозящих активно действующие химикаты, а также с наличием цементной и угольной пыли.

4.7 Во время погрузо-разгрузочных работ и транспортирования коробки (или транспортные пакеты) не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

4.8 Размещение и крепление коробок в транспортных средствах должна исключать их перемещение в пути следования, возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

## 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

5.1 Изготовитель гарантирует соответствие газоанализаторов требованиям технических условий ЛШЮГ.413411.021 ТУ при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

5.2 Гарантийный срок эксплуатации сигнализаторов - 12 месяцев с даты отгрузки потребителю.

5.3 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев с даты изготовления.

5.4 Гарантийный срок эксплуатации после ремонта – 6 месяцев.

5.5 Гарантийный ремонт осуществляет предприятие-изготовитель:

5.6 Претензии заведомо не принимаются в следующих случаях:

5.6.1 При внешних повреждениях блоков, разъемов и кабелей.

5.6.2 При загрязнении чувствительных элементов блоков датчиков или коррозии чувствительных элементов.

5.6.3 При наличии следов несанкционированного вскрытия блоков.

5.6.4 При выгорании выходных цепей вследствие недопустимых электрических перегрузок.

5.6.5 При нарушении комплектности.

## 6 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

6.1 При обнаружении неисправности газоанализатора в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и направлен на предприятие-изготовитель.

## 7 СВЕДЕНИЯ ОБ УПАКОВЫВАНИИ

7.1 Газоанализатор "Ангор - С" ЛШЮГ.413411.021 ТУ заводской номер _____ упакован предприятием-изготовителем согласно требованиям, предусмотренным технической документацией.

| _____ | _____ | _____ |
|---|---|---|
| (должность) | (подпись) | (Ф.И.О.) |

Дата упаковки _____

## 8 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

8.1 Газоанализатор "Ангор-С _____”  заводской номер_____ соответствует техническим условиям ЛШЮГ.413411.021 ТУ и признан годным для эксплуатации.

Оттиск клейма или печати (штампа)

Дата выпуска _____

Начальник ОТК _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Газоанализатор поверен и на основании результатов первичной поверки признан годным к применению.

Оттиск поверительного клейма или печати (штампа)

Дата поверки _____

Поверитель _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Перв. примен.

Справ. N

Подп. и дата

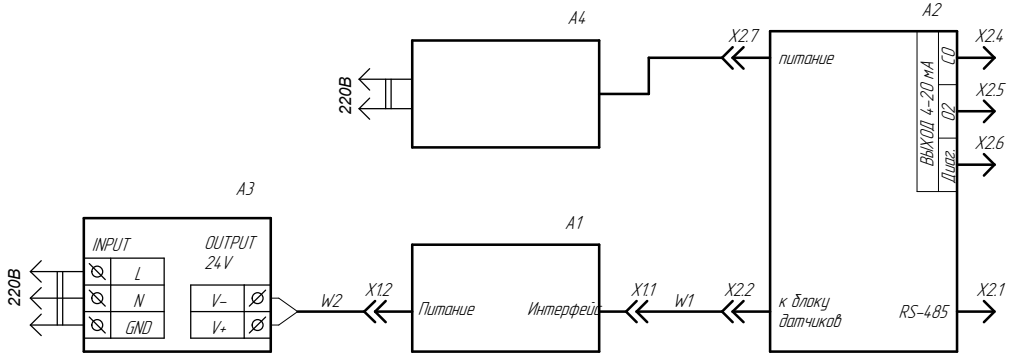
Инв. N дубл.

Взамен инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

## Рис. 1




Блок индикации X2.1 – 15EDGRC–3.81–04

| Цепь | Конт. |
|---|---|
| Common | 1 |
| D– (RS–485) | 2 |
| D+ (RS–485) | 3 |
| не исп. | 4 |

Блок датчиков X11 – 2PM розетка

| Цепь | Конт. |
|---|---|
| V– | 1 |
| D– (RS–485) | 2 |
| D+ (RS–485) | 3 |
| V+ | 4 |

к блоку датчиков 2PM вилка — W1 — к блоку индикации 15EDGK–3.81–04

| Цепь | Конт. | | Конт. | Цепь |
|---|---|---|---|---|
| V– | 1 | | 1 | V– |
| D– (RS–485) | 2 | | 2 | D– (RS–485) |
| D+ (RS–485) | 3 | | 3 | D+ (RS–485) |
| V+ | 4 | | 4 | V+ |

Блок индикации X2.2 – 15EDGRC–3.81–04

| Цепь | Конт. |
|---|---|
| V– | 1 |
| D– (RS–485) | 2 |
| D+ (RS–485) | 3 |
| V+ | 4 |

Блок датчиков X12 – 2PM вилка

| Цепь | Конт. |
|---|---|
| не исп. | 1 |
| не исп. | 2 |
| V– | 3 |
| V+ | 4 |

Блок питания (A3) — W2 — к блоку датчиков 2PM розетка

| Цепь | Конт. | | Конт. | Цепь |
|---|---|---|---|---|
| V– | | | 1 | не исп. |
| V+ | | | 2 | не исп. |
| | | | 3 | V– |
| | | | 4 | V+ |

Блок индикации X2.3–X2.6 – 15EDGRC–3.81–02

| Цепь | Конт. |
|---|---|
| I– | 1 |
| I+ | 2 |

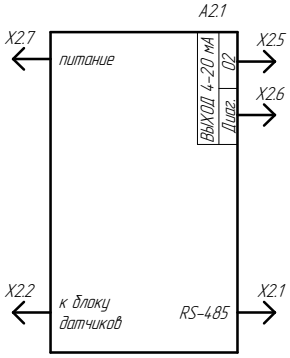
Блок индикации X2.7 – 15EDGRC–3.81–04

| Цепь | Конт. |
|---|---|
| V– | 1 |
| не исп. | 2 |
| не исп. | 3 |
| V+ | 4 |

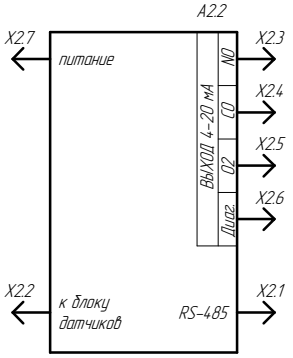
Блок питания БИУ 15EDGK–3.81–04

| Цепь | Конт. |
|---|---|
| GND | 1 |
| не исп. | 2 |
| не исп. | 3 |
| +24В | 4 |

## Рис. 2
Остальное – см. рис. 1




## Рис. 3
Остальное – см. рис. 1




## Рис. 4

разъем 15EDGRC–3.81–04




разъем 15EDGK–3.81–04




разъем 15EDGRC–3.81–02




разъем 15EDGK–3.81–04




| Поз. обознач. | Наименование | Кол. | Примечание |
|---|---|---|---|
| A1 | ИА.021.001.00.00.000.1 Блок датчиков БД | 1 | |
| A2 | ИА.021.002.00.00.000.1 Блок индикации БИУ | 1 | |
| A2.1 | ИА.021.002.00.00.000.1–01 Блок индикации БИУ | 1 | |
| A2.2 | ИА.021.002.00.00.000.1–02 Блок индикации БИУ | 1 | |
| A3 | Блок питания DR–4524 или аналогичный по параметрам | 1 | |
| A4 | ИА.021.003.00.00.000 Блок питания БИУ | 1 | |
| W1 | Кабель соединительный интерфейсный LIYY 4x0.5 | 1 | см. п.7 ТТ. |
| W2 | Кабель соединительный питания LIYY 4x0.75 | 1 | см. п.7 ТТ. |

| Обозначение | Рис. | Определяемые газы формула | Блок A1 исполнение |
|---|---|---|---|
| ИА.021.000.00.00.000 | 1 | $O_2$, CO | ИА.021.001.00.00.000 |
| –01 | 2 | $O_2$ | –01 |
| –02 | 3 | $O_2$, CO, NO; $O_2$, NO | –02 |

1. Максимальная длина кабеля W1 – 500 м
2. Максимальная длина кабеля W2 – 100 м при сечении 2.5 мм2,
3. В блоке A2 не установлены подтягивающие резисторы дифференциальной линии RS–485 (разъем X2.1)
4. Питание блока индикации A2 может осуществляется от источника питания – 24 В, 5 Вт (ИА.021.002.03.00.000) через разъем X2.7 или от блока A1
5. Контакты 1,4 разъемов X11 и X2.2 могут быть использованы для подачи питания к блоку индикаци A2 от блока A1
6. В исполнении ИА.021.000.00.00.000–03 разъем X2.4 не используется
7. Кабели W1 и W2 поставляются по запросу заказчика. Длинна и сечение по согласованию с заказчиком.

ЗАКАЗАТЬ

| Изм | Лист | N докум. | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|
| Разраб. | | Николаев Д.А. | | 16.09.14 |
| Пров. | | | | |
| Т.контр. | | | | |
| Н.контр. | | Тележко Г.М. | | |
| Утв. | | Тележко В.М. | | |

ИА.021.000.00.00.000 Э4

Газоанализатор "Ангор–С"

Схема электрическая соединений

| Лит. | Масса | Масштаб |
|---|---|---|
| | | |

| Лист | Листов 1 |
|---|---|

ООО "Информаналитика"