

ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ

---

# MONOLIT L



## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ (совмещенное с паспортом)

---

Санкт-Петербург  
2020 г.

**ООО «Норд-Вест Инжиниринг»**

**ОКПД2 26.51.53.110**



**EAC**

**ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ  
МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ  
«MONOLIT L»**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
(совмещенное с паспортом)  
ТНРЦ.413411.001 РЭ**

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 Назначение.....	8
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	12
3 КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	18
4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	19
4.1 Конструкция и состав газоанализатора.....	19
4.2 Принцип работы газоанализатора .....	22
4.3 Основные узлы и элементы газоанализатора .....	24
4.3.1 Аккумуляторная батарея .....	24
4.3.2 Дисплей .....	24
4.3.3 Клавиатура .....	25
4.3.4 Блок электрохимических датчиков .....	25
4.3.5 Пробоотборный зонд.....	26
4.3.6 Влагоотделитель.....	26
4.3.7 Внешний фильтр очистки пробы .....	27
4.3.8 Металлокерамический фильтр пробоотборного зонда .....	27
4.3.9 Пробоотборный насос.....	28
4.3.10 Внешний термопринтер и инфракрасный порт.....	28
4.3.11 Интерфейс USB.....	28
4.4 Обозначение измеряемых величин и единиц измерений .....	29
5 МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ И УПАКОВКА.....	30
6 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	32
7 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	34
7.1 Использование по назначению.....	34
7.2 Транспортировка прибора на место измерений .....	34
7.3 Эксплуатация в холодное время года .....	34
7.4 Выбор и оборудование мест для проведения измерений.....	35
8 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ .....	36
8.1 Подзарядка аккумуляторной батареи .....	36
8.2 Прогрев после транспортировки .....	36
8.3 Подсоединение устройств пробоподготовки .....	36
8.4 Сборка и подсоединение пробоотборного зонда .....	36
8.5 Заземление пробоотборного зонда.....	37
9 ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	38
9.1 Включение прибора .....	38

9.1.1	Вывод информационных данных .....	38
9.1.2	Автотестирование .....	38
9.2	Выбор режима работы газоанализатора .....	39
9.3	Выполнение измерений .....	39
9.3.1	Режим измерения.....	40
9.3.1.1	Калибровка нулевых показаний .....	40
9.3.1.2	Определение температуры воздуха поступающего на горение .....	43
9.3.1.3	Выбор вида топлива .....	43
9.3.1.4	Индикация результатов измерений.....	46
9.3.1.5	Установка пробоотборного зонда в газоход .....	46
9.3.1.6	Продолжительность измерений .....	47
9.3.1.7	Измерение легкорастворимых веществ NO <sub>2</sub> и SO <sub>2</sub> .....	47
9.3.1.8	Погрешность измерений в рабочих условиях эксплуатации.....	48
9.3.1.9	Фиксация на дисплее мгновенных результатов измерений.....	49
9.3.1.10	Печать мгновенных результатов измерений .....	49
9.3.1.11	Сохранение мгновенных результатов измерений .....	50
9.3.1.12	Просмотр мгновенных результатов измерений.....	51
9.3.1.13	Сбор статистических данных.....	51
9.3.1.14	Завершение измерений концентраций газов.....	52
9.3.2	Измерение избыточного давления газового потока .....	52
9.3.2.1	Калибровка нуля .....	53
9.3.2.2	Выполнение измерений .....	53
9.3.3	Определение скорости газового потока и объемного расхода.....	53
9.3.3.1	Ввод исходных данных .....	53
9.3.3.2	Калибровка нуля .....	54
9.4	Выполнение измерений .....	54
9.5	Выключение прибора.....	55
9.6	Перезагрузка прибора.....	56
10	ФУНКЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ.....	57
10.1	Контроль заряда аккумуляторной батареи .....	58
10.2	Контроль температуры внутри прибора.....	58
10.3	Контроль производительности пробоотборного насоса .....	59
10.4	Контроль сброса проанализированного газа.....	60
10.5	Контроль подключения термопреобразователя.....	60
10.6	Контроль превышения диапазонов измерений .....	61
11	РАБОТА С ПАМЯТЬЮ ДАННЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА.....	63

11.1	Структура памяти данных газоанализатора .....	63
11.2	Сохранение данных .....	63
11.3	Режим работы газоанализатора «Память» .....	64
11.4	Передача данных .....	64
12	УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА .....	65
12.1	Режим работы газоанализатора «Параметры» .....	65
12.2	Просмотр информационных данных прибора .....	65
12.3	Контроль аккумуляторной батареи .....	65
12.4	Выбор единиц измерений .....	66
12.5	Выбор метода определения температуры воздуха, поступающего на горение .	67
12.6	Установка периода сбора статистических данных .....	68
12.7	Установка даты и времени .....	68
13	РАСЧЕТ МАССОВОГО ВЫБРОСА .....	69
13.1	Ввод исходных данных .....	69
13.2	Печать результата расчета .....	69
14	РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ .....	70
14.1	Расчет массовых концентраций газов (мг/м <sup>3</sup> , мгО <sub>2</sub> ) .....	70
14.2	Расчет объемной доли диоксида углерода (СО <sub>2</sub> ) .....	71
14.3	Расчет суммы оксидов азота (NO <sub>X</sub> ) .....	72
14.4	Расчет коэффициента избытка воздуха ( $\alpha$ ) .....	73
14.5	Расчет коэффициента потерь тепла с отходящими газами .....	74
14.6	Расчет коэффициента полезного действия (КПД) .....	76
14.7	Расчет скорости газового потока .....	76
14.8	Расчет объемного расхода газового потока .....	77
14.9	Расчет массового выброса .....	78
15	УХОД ЗА ГАЗОАНАЛИЗАТОРОМ .....	79
15.1	Подзарядка аккумуляторной батареи .....	79
15.2	Проверка герметичности пробоотборной магистрали .....	80
15.3	Промывка и замена внутренних частей .....	81
15.4	Замена внешнего фильтра очистки пробы .....	82
15.5	Установка бумаги в термопринтер .....	82
16	КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ .....	83
17	ВОЗМОЖНЫЕ ОШИБКИ В РАБОТЕ .....	85
18	СЕРВИСНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	87
19	ПОВЕРКА .....	87
20	ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ .....	87

21	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	88
22	СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ .....	89
23	СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	89

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ



**Внимание!**  
Прочтите эти  
указания перед  
включением  
прибора!

### **ПОДЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ**

Во избежание полного саморазряда и для увеличения срока службы аккумуляторной батареи газоанализатора, а также для обеспечения работоспособности измерительного датчика NO (на который должно постоянно подаваться базовое напряжение), аккумуляторную батарею необходимо периодически (не реже одного раза в три недели) полностью заряжать, даже если прибор не эксплуатируется.

### **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЗАРЯЖАТЬ ПРИБОР ВО ВЗРЫВООПАСНОЙ ЗОНЕ!**

### **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ**

Все электрические соединения должны производиться только при выключенном приборе.

### **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВСКРЫТИЕ ПРИБОРА, ЗАМЕНА ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ И РЕМОНТ ВО ВЗРЫВООПАСНОЙ ЗОНЕ!**

### **УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

Измерения должны выполняться при установившемся технологическом режиме работы контролируемой установки. При проведении работ по регулированию и настройке установки (горелки) не устанавливайте пробоотборный зонд в газоход до запуска и выхода установки на рабочий режим.

### **УСТРОЙСТВА ПОДГОТОВКИ ПРОБЫ**

Соблюдайте правильность подключения влагоотделителя. При неправильном направлении потока анализируемой пробы влагоотделитель будет работать неэффективно, что может привести к неисправности прибора.

Во время проведения измерений вовремя удаляйте из влагоотделителя образующийся конденсат. Влагу из влагоотделителя удаляйте только при неработающем насосе.

При сильной запыленности анализируемой пробы используйте внешний дополнительный металлокерамический противопылевой фильтр, монтируемый на вход пробоотборного зонда.

### **КАЛИБРОВКА НУЛЯ**

Во время калибровки нулевых показаний пробоотборный зонд газоанализатора не должен находиться в газоходе.

Калибровку нуля проводите только на чистом атмосферном воздухе или по нулевому газу из баллона под давлением или из технологической линии через тройник с ротаметром для контроля давления и расхода газа.

### **ЗАВЕРШЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ**

Не завершайте измерения, не продув прибор чистым атмосферным воздухом.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия и техническими характеристиками газоанализаторов «MONOLIT L» и содержит сведения, необходимые для их правильной эксплуатации и технического обслуживания.

Газоанализаторы «MONOLIT L» соответствуют требованиям следующих стандартов:

- ГОСТ 13320-81 «Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия»;
- ГОСТ Р 50759-95 «Анализаторы газов для контроля транспортных и промышленных выбросов. Общие технические условия».

Газоанализаторы «MONOLIT L» во взрывозащищенном исполнении соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011), ГОСТ 31610.0-2014 «Взрывоопасные среды. Оборудование. Общие требования» и имеют маркировку взрывозащиты 0Ex ia IIC T4 Ga X.

Вид взрывозащиты – «искробезопасная электрическая цепь» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) «Оборудование с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "i"».

**Предприятие-изготовитель:**

**ООО «Норд-Вест Инжиниринг», Россия, 190103, г. Санкт-Петербург, а/я 17.**

**Офис: Санкт-Петербург, ул. Бумажная, 17, пом. 437**

**тел. +7 (921) 741-22-49, <https://www.n-w-e.com>**

**e-mail: [info@n-w-e.com](mailto:info@n-w-e.com), [spb.nwe@gmail.com](mailto:spb.nwe@gmail.com)**

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Газоанализаторы «MONOLIT L», в зависимости от модификации предназначены для:

- измерения содержания кислорода ( $O_2$ ), оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота ( $NO_2$ ), сернистого ангидрида ( $SO_2$ ), сероводорода ( $H_2S$ ), суммы углеводородов (CH), аммиака ( $NH_3$ ) и диоксида углерода ( $CO_2$ ) в отходящих газах топливосжигающих и мусоросжигающих установок;
- определения расчетным методом содержания диоксида углерода ( $CO_2$ ) и суммы оксидов азота ( $NO_x$ );
- измерения температуры и избыточного давления (разрежения) газового потока в точке отбора пробы, а также индикации температуры окружающей среды;
- определения расчетным методом скорости газового потока и объемного расхода отходящих газов при работе с измерительным зондом - пневмометрической трубкой типа Пито или НИИОГАЗ;
- определения расчетным методом технологических параметров топливосжигающих установок: коэффициента избытка воздуха, коэффициента потерь тепла и КПД сгорания топлива;
- определения расчетным методом массового выброса загрязняющих веществ.

1.2 Область применения газоанализаторов «MONOLIT L»:

- контроль промышленных выбросов топлива и мусоросжигающих установок с целью определения массового выброса (г/с) или массовой концентрации ( $mg/m^3$ ) загрязняющих веществ (ЗВ) в целях экологического контроля;
- испытания котлоагрегатов для определения влияния режимных факторов на массовую концентрацию ЗВ, а также определения оптимального значения коэффициента избытка кислорода при работе на разных видах топлива и разных нагрузках (составление режимных карт);
- испытания топочно-горелочных устройств с целью оптимизации режимов горения;
- испытания газоочистного оборудования с целью определения снижения выбросов ЗВ.

Типы контролируемых установок:

- стационарные паровые и водогрейные котельные установки;
- промышленные установки сжигания, включая мусоросжигающие;
- стационарные газотурбинные установки (ГТУ);
- стационарные двигатели внутреннего сгорания.

1.3 Исключения из области применения (применение запрещено):

- прочие установки, качественный состав выбросов которых не соответствует указанному в п. 1.5 настоящего РЭ;
- прочие установки, в составе выбросов которых присутствует сероводород или меркаптаны (за исключением модификаций, в которых установлен канал измерения сероводорода (H<sub>2</sub>S)).

ПРИМЕЧАНИЕ – применение газоанализаторов «MONOLIT L» для контроля промышленных выбросов и технологических процессов, качественный состав анализируемой среды которых отличается от указанного в п. 1.5, может быть разрешено только после проведения соответствующих экспериментальных испытаний и внесения соответствующих дополнений в эксплуатационную документацию.

1.4 Условия эксплуатации газоанализаторов и «MONOLIT L»:

- температура окружающей среды:
- модификации с индексом «Т» от –50 до +45 °С;
- остальные модификации от 0 до +45 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа  
(от 630 до 800 мм рт. ст.);
- относительная влажность от 0 до 95 % при температуре 35 °С;
- окружающая среда в зависимости от модификации

1.5 Допускаемый состав анализируемой газовой среды:

- кислород (O<sub>2</sub>) до 21 %(об.);
- оксид углерода (CO) до 100 000 млн<sup>-1</sup> в зависимости от модификации;
- диоксид углерода (CO<sub>2</sub>) до 100 % (об.) в зависимости от модификации;
- оксид азота (NO) до 5000 млн<sup>-1</sup> в зависимости от модификации;
- диоксид азота (NO<sub>2</sub>) до 1000 млн<sup>-1</sup> в зависимости от модификации;
- сернистый ангидрид (SO<sub>2</sub>) до 10 000 млн<sup>-1</sup> в зависимости от модификации;
- сероводород (H<sub>2</sub>S) до 5000 млн<sup>-1</sup> в зависимости от модификации
- углеводороды (CH) до 100 %;
- аммиак (NH<sub>3</sub>) до 2000 млн<sup>-1</sup>
- запыленность до 20 г/м<sup>3</sup>;
- влажность (по t точки росы) до + 70 °С.

1.6 Предельные значения параметров газового потока:

- температура 800 °С;
- с зондом спец. исполнения 1000 °С;
- давление на входе 50 гПа (500 мм.вд.ст.);
- разрежение на входе 50 гПа (500 мм.вд.ст.);
- скорость при работе с измерительным зондом - пневмометрической трубкой типа Пито или НИИОГАЗ 50 м/с.

1.7 Измерения должны проводиться в установившемся потоке отходящих газов при номинальных (или близких к номинальным) нагрузках работающего оборудования.

1.8 По устойчивости к воздействию климатических факторов газоанализаторы «MONOLIT L» всех модификаций соответствуют исполнению У категории 2.1 по ГОСТ 15150. По устойчивости к механическим воздействиям газоанализаторы имеют исполнение L3 по ГОСТ 12997, по защищенности от воздействия окружающей среды - исполнение В3 по ГОСТ 12997. Корпус газоанализаторов имеет степень защиты от проникновения внутрь твердых посторонних тел и воды – от IP20 до IP54 по ГОСТ 14254, в зависимости от исполнения (для модификаций во взрывозащищенном исполнении степень защиты – IP54)

1.9 Модификации газоанализаторов «MONOLIT L», выполненные во взрывозащищенном исполнении, предназначены для применения во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок с уровнем взрывозащиты «**взрывобезопасный**» для взрывоопасных сред подгруппы **IIC**, температурного класса **T4**.

Модификации газоанализаторов «MONOLIT L», выполненные во взрывозащищенном исполнении, соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011), ГОСТ 31610.0-2014 «Взрывоопасные среды. Оборудование. Общие требования» и имеют маркировку взрывозащиты 0Ex ia IIC T4 Ga X.

Вид взрывозащиты – «искробезопасная электрическая цепь» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) «Оборудование с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "i"».

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Перечень всех определяемых компонентов, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов «MONOLIT L» приведены в таблице 1.

Таблица 1

Перечень определяемых компонентов газоанализатора «MONOLIT L»

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Пределы допускаемой основной погрешности	
		абсолютной	относительной
Кислород (O <sub>2</sub> )	От 0 до 25 % (об.)	± 0,2 % (об.)	
Оксид углерода (CO)	От 0 до 50 млн <sup>-1</sup>	± 2,5 млн <sup>-1</sup>	-
	От 50 до 500 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
или	От 0 до 100 млн <sup>-1</sup>	± 5 млн <sup>-1</sup>	-
	От 100 до 1000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
или	От 100 до 2000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
	От 0 до 200 млн <sup>-1</sup>	± 10 млн <sup>-1</sup>	-
или	От 200 до 5000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
	От 0 до 400 млн <sup>-1</sup>	± 20 млн <sup>-1</sup>	-
или	От 400 до 10000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
	От 0 до 2000 млн <sup>-1</sup>	± 100 млн <sup>-1</sup>	-
или	От 2000 до 20000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
	От 0 до 5000 млн <sup>-1</sup>	± 150 млн <sup>-1</sup>	-
или	От 5000 до 50000 млн <sup>-1</sup>	-	± 3 %
	От 0 до 0,5 % (об.)	± 0,015 % (об.)	-
или	От 0,5 до 10 % (об.)	-	± 3 %
	От 0 до 100 млн <sup>-1</sup>	± 5 млн <sup>-1</sup>	-
Оксид азота (NO)	От 100 до 300 млн <sup>-1</sup>		± 5 %
	От 0 до 150 млн <sup>-1</sup>	± 7,5 млн <sup>-1</sup>	-
или	От 150 до 1000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
	От 150 до 2000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
или	От 150 до 3500 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
	От 0 до 500 млн <sup>-1</sup>	± 25 млн <sup>-1</sup>	-
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	От 500 до 5000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
	От 0 до 100 млн <sup>-1</sup>	± 5 млн <sup>-1</sup>	-
Сумма оксидов азота (NO <sub>x</sub> ) в пересчете на NO <sub>2</sub>	От 100 до 200 млн <sup>-1</sup>	-	-
	От 100 до 500 млн <sup>-1</sup>	-	-
	От 100 до 1000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
	не нормированы (определение по расчету)		
Сернистый ангидрид (SO <sub>2</sub> )	От 0 до 100 млн <sup>-1</sup>	± 5 млн <sup>-1</sup>	-
	От 100 до 300 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Пределы допускаемой основной погрешности	
		абсолютной	относительной
или	От 0 до 200 млн <sup>-1</sup>	± 10 млн <sup>-1</sup>	-
	От 200 до 2000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
	От 200 до 5000 млн <sup>-1</sup>	-	± 5 %
	От 5000 до 10000 млн <sup>-1</sup>	-	± 8 %
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	От 0 до 0,5 % (об.)	± 0,05 % (об.)	-
	От 0,5 до 20 % (об.)	-	± (0,5 + 0,02C <sub>изм</sub> )
	От 0,5 до 50 % (об.)	-	± (0,5 + 0,02C <sub>изм</sub> )
	От 0,5 до 100 % (об.)	-	± (0,5 + 0,02C <sub>изм</sub> )
не нормированы (определение по расчету)			
Углеводороды (СН)*	От 0 до 0,5 % (об.)	± 0,05 % (об.)	-
	От 0,5 до 5 % (об.)	-	± (0,5 + 0,02C <sub>изм</sub> )
	От 0,5 до 20 % (об.)	-	± (0,5 + 0,02C <sub>изм</sub> )
	От 0,5 до 100 % (об.)	-	± (0,5 + 0,02C <sub>изм</sub> )
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	От 0 до 100 млн <sup>-1</sup>	± 5 млн <sup>-1</sup>	
	От 100 до 500 млн <sup>-1</sup>		± 5 %
	От 500 до 5000 млн <sup>-1</sup>		± 15 %
Аммиак (NH <sub>3</sub> )	От 0 до 200 млн <sup>-1</sup>	± 20 млн <sup>-1</sup>	-
	От 200 до 1000 млн <sup>-1</sup>		± 10 %
	От 200 до 2000 млн <sup>-1</sup>		± 20 %

**Примечания:**

\*- градуировка канала СН на один из (СН<sub>4</sub>, С<sub>3</sub>Н<sub>8</sub>, С<sub>6</sub>Н<sub>14</sub>, С<sub>2</sub>Н<sub>6</sub>, С<sub>4</sub>Н<sub>10</sub>, С<sub>5</sub>Н<sub>12</sub>, С<sub>2</sub>Н<sub>4</sub>, СН<sub>3</sub>ОН, С<sub>7</sub>Н<sub>16</sub>, С<sub>3</sub>Н<sub>6</sub>, С<sub>2</sub>Н<sub>5</sub>ОН, С<sub>6</sub>Н<sub>6</sub>, (СН<sub>3</sub>)<sub>2</sub>СО, С<sub>8</sub>Н<sub>18</sub>, С<sub>9</sub>Н<sub>22</sub>, пары нефтепродуктов ( бензин по ГОСТ Р 51313-99, топливо дизельное по ГОСТ 305-82, керосин по ГОСТ Р 52050-2006, уайт-спирит по ГОСТ 3134-78)) определяемых компонентов осуществляется изготовителем при заказе.

<sup>1</sup> - метрологические характеристики, указанные для канала СО<sub>2</sub>, действительны только при наличии в газоанализаторе датчика СО<sub>2</sub> и зависят от того, какой тип датчика используется . В случае, если в приборе отсутствует датчик СО<sub>2</sub>, характеристики по каналу диоксида углерода не нормируются, так как определение диоксида углерода проводится в данном случае расчетным методом.

<sup>2</sup> - метрологические характеристики, указанные для канала СН зависят от того, какой тип датчика используется.

2.2 Перечень определяемых параметров газового потока, диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности, общие для всех модификаций газоанализаторов, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	
		абсолютная	относительной
Температура газового потока	-20 ... 1000 °С	±2 °С (-20 - +100 °С)	±2 % (100 - 1000 °С)
Избыточное давление (разрежение) газового потока	±(0-50) гПа	±0,2 гПа (±(0-10) гПа)	±2 % (±(10-50) гПа)
Скорость газового потока	расчетным методом при использовании среднего коэффициента преобразования динамического давления трубки Пито или НИОГАЗ от 4 до 50 м/с	±2 м/с	-

2.3 Перечень определяемых технологических параметров топливосжигающих установок, общий для всех модификаций газоанализаторов, приведен в таблице 3.

Таблица 3

Определяемый параметр	Диапазон показаний	Пределы допускаемой погрешности
Коэффициент избытка воздуха	1,00 – 9,99	не нормированы (определение по расчету)
Коэффициент потерь тепла	0 – 99,9 %	не нормированы (определение по расчету)
КПД сгорания топлива	0 – 99,9 %	не нормированы (определение по расчету)

2.4 Диапазон показаний по каналу индикации температуры окружающей среды: от минус 30 до плюс 50 °С.

2.5 Предел допускаемой вариации показаний, в долях предела допускаемой основной погрешности - 0,5.

2.6 Предел допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в рабочих условиях, в долях предела допускаемой основной погрешности - 0,2.

2.7 Предел допускаемой дополнительной погрешности от изменения атмосферного давления в рабочих условиях, в долях предела допускаемой основной погрешности - 0,2.

2.8 Предел допускаемой дополнительной погрешности от изменения давления анализируемой газовой смеси в рабочих условиях, в долях предела допускаемой основной погрешности - 0,2.

2.9 Предел допускаемой дополнительной погрешности от изменения влагосодержания анализируемой газовой смеси в рабочих условиях, в долях предела допускаемой основной погрешности – 0,2.

2.10 Предел допускаемой дополнительной погрешности от изменения содержания не измеряемых компонентов анализируемой газовой смеси, в долях предела допускаемой основной погрешности - 1,0.

2.11 Пределы допускаемой суммарной относительной погрешности газоанализаторов «MONOLIT L» в рабочих условиях рассчитываются на основе значений основной и дополнительных погрешностей, указанных в руководстве по эксплуатации.

2.12 Предел допускаемого времени установления показаний:

- по каналам O<sub>2</sub>, CH, CO, CO<sub>2</sub>, NO 180 с;

- по остальным 300 с;

2.13 Время прогрева не более 180 с.

2.14 Время непрерывной работы газоанализаторов без подзарядки аккумулятора:

- при температуре окружающего воздуха не ниже 0 °С - не менее 16 ч;

- при температуре окружающего воздуха не ниже минус 15 °С не менее 6 ч;

- при температуре окружающего воздуха не ниже минус 30 °С не менее 3 ч.

- при температуре окружающего воздуха не ниже минус 50 °С не менее 1,5 ч.

Время заряда аккумулятора не более 6 ч.

2.15 Предел допускаемого интервала времени работы газоанализаторов без корректировки показаний по газовым смесям - не менее 90 суток.

2.16 Газоанализаторы устойчивы к воздействию вибрации с частотой до 25 Гц и амплитудой до 0,1 мм.

2.17 Газоанализаторы в упаковке для транспортирования выдерживают без повреждения воздействие температуры окружающей среды от минус 20 до плюс 50 °С при относительной влажности до 80 %.

2.18 Газоанализаторы в упаковке для транспортирования выдерживают без повреждения воздействие относительной влажности окружающей среды до 100 % при температуре 25 °С и более низких температурах с конденсацией влаги.

2.19 Газоанализаторы в упаковке для транспортирования выдерживают без повреждения воздействие транспортной тряски с ускорением  $30 \text{ м/с}^2$  при частоте от 10 до 120 ударов в минуту.

2.20 Электропитание газоанализаторов осуществляется от встроенной перезаряжаемой Li-ion аккумуляторной батареи напряжением 8,4 В емкостью 4 Ач, либо (вне взрывоопасных зон) от однофазной сети переменного тока напряжением 220 (+20;-120) В частотой  $(50 \pm 1)$  Гц через внешний блок питания 9 В, входящий в комплект поставки прибора.

2.21 Мощность, потребляемая газоанализаторами при питании от сети - не более 40 ВА.

2.22 Номинальное значение расхода анализируемой газовой смеси - 0,8 л/мин.

2.23 Габаритные размеры газоанализаторов, мм, не более:

- длина: 200;
- высота: 140;
- ширина: 76.

Длина погружной части пробоотборного зонда - термопреобразователя – 300 или 740 мм (другие длины – 1000, 1500 и 2000 мм - по запросу), длина пробоотборного шланга – 2,5 м.

2.24 Масса газоанализаторов – не более 2 кг, в полном комплекте с пробоотборным зондом - термопреобразователем длиной 740 мм и сумкой для транспортировки - не более 5 кг.

2.25 Газоанализаторы оснащены жидкокристаллическим или OLED дисплеем (модификации, выполненные во взрывозащищенном исполнении, поставляются только с OLED дисплеем) объемом 4 строки по 20 символов с подсветкой. Номинальная цена единицы наименьшего разряда:

- по каналам  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$  0,1 % (об.);
- по каналам  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$   $1 \text{ мг/м}^3 / 1 \text{ млн}^{-1}$ ;
- по каналу  $\text{CO}$  свыше 10000 млн-1 0,01 % (об.);
- по каналам температура газового потока и температура окружающей среды  $1^\circ\text{C} / 1 \text{ K}$ ;
- по каналу давление (разрежение) газового потока  $1 \text{ мм.вд.ст} / 0,01 \text{ гПа} / 0,01 \text{ мм.рт.ст.}$ ;
- по каналу скорость газового потока 0,1 м/с;
- по каналу коэффициент избытка воздуха 0,01 %;
- по каналу коэффициент потерь тепла 0,1 %;
- по каналу КПД сгорания топлива 0,1 %.

2.26 Газоанализаторы обеспечивают регистрацию результатов измерений следующими способами:

- занесение во внутреннюю энергонезависимую память;
- вывод на внешний термопринтер через инфракрасный порт;
- передача на персональный компьютер через последовательный интерфейс.

2.27 Норма средней наработки на отказ в условиях эксплуатации газоанализаторов согласно п.п. 1.4 - 1.6 – не менее 10000 ч без учета надежности электрохимических газовых датчиков. При этом допускается замена датчиков, выработавших свой ресурс.

Срок службы электрохимических газовых датчиков (при соблюдении условий и правил эксплуатации): 2 - 3 года (за исключением датчика O<sub>2</sub>), датчика O<sub>2</sub> - 1 – 1,5 года.

Гарантийный срок эксплуатации электрохимических газовых датчиков – 6 месяцев.

2.28 Среднее время восстановления работоспособного состояния – не более 6 ч.

2.29 Назначенный срок службы - 8 лет (без учета срока службы электрохимических газовых датчиков). Критерием предельного состояния по сроку службы является такое состояние газоанализатора, когда стоимость ремонта превышает 70% стоимости газоанализатора.

2.30 Утилизация не требует специальных мер безопасности и производится обычным способом.

### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки газоанализаторов «MONOLIT L» приведена в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1. Базовый комплект поставки

№ п/п	Наименование	Кол-во
1	Газоанализатор «MONOLIT L»	1 шт.
2	Ручка пробоотборного зонда длиной 2,5 м	1 шт.
3	Трубка пробоотборного зонда со встроенным термопреобразователем	1 шт.
4	Влагоотделитель	1 шт.
5	Внешний фильтр очистки пробы	1 шт.
6	Зарядное устройство	1 шт.
7	Сумка для транспортировки прибора	1 шт.
8	Чехол с ремнем для переноски (опционально)	1 шт.
9	Комплект документации: - руководство по эксплуатации; - методика поверки;	1 экз. 1 экз.

Примечание - В комплект поставки входит термопреобразователь типа «К» (модель ТХА-01), выпускаемый по ТУ 95 2380-92 с диапазоном измерений (-20 – 1000) °С. Стандартная длина погружной части –740 мм, другие длины (300, 1000, 1500 и 2000 мм) и диапазон измерений (-20 – 1000) °С - по запросу.

Таблица 4.2. Дополнительные элементы поставки

№ п/п	Наименование
1	ИК-термопринтер с батарейками
2	Металлокерамический фильтр для пробоотборного зонда, 10 мкм
3	Трубка пневмометрическая типа Пито, длина от 500 до 2000 мм
4	Программа приема данных на ПК в комплекте с кабелем связи
5	Фильтры очистки пробы
6	Градуировочные газовые смеси в баллонах под давлением

## 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

### 4.1 Конструкция и состав газоанализатора

Газоанализаторы «MONOLIT L» представляют собой переносные многофункциональные приборы со средствами отбора и подготовки пробы к анализу.

Внешний вид газоанализатора «MONOLIT L» представлен на рисунке.



Рисунок 1 – Газоанализатор «MONOLIT L»

Конструктивно газоанализаторы «MONOLIT L» выполнены в прочном пластмассовом корпусе, состоящем из двух частей: верхней и нижней. Верхняя часть корпуса разборная и, в свою очередь, состоит из двух одинаковых половин, нижняя часть – монолитная. В верхней части располагается измерительный блок прибора (БИ), в нижней - блок питания (БП).

В состав прибора кроме непосредственно самого газоанализатора входят средства отбора и подготовки пробы к анализу (пробоотборный зонд, пробоотборный шланг, влагоотделитель, внешний фильтр очистки), зарядное устройство, а также по отдельному заказу – термо-

принтер для печати результатов измерений и пневмометрическая трубка Пито для измерения скорости газового потока.

Модификации газоанализаторов во взрывозащищенном исполнении предназначены для применения во взрывоопасных зонах. Блок питания данных модификаций для обеспечения взрывозащиты заливается компаундом, вследствие чего не подлежит ремонту и восстановлению.

Модификации с индексом «Т» выполнены в обогреваемом исполнении и имеют расширенный температурный диапазон эксплуатации - от минус 50 до плюс 45 °С. Измерительный блок и блок питания данных модификаций оснащены специальными нагревательными элементами, обеспечивающими поддержание температуры внутри корпуса не ниже 5 °С.

Каждая из модификаций выпускается в нескольких исполнениях, отличающихся друг от друга верхними пределами диапазонов измерений и значениями пределов допускаемой основной погрешности.

Измерительный блок газоанализаторов «MONOLIT L» включает в себя следующие элементы:

- блок электрохимических газовых датчиков;
- датчик измерения температуры воздуха внутри корпуса прибора;
- датчик измерения давления / разрежения газового потока;
- датчик измерения расхода анализируемой пробы;
- устройство управления, сбора и обработки информации (микроконтроллер);
- устройство ввода информации (клавиатура);
- устройство отображения информации (дисплей);
- устройство хранения информации (память данных);
- устройство передачи информации на ПК (порт USB);
- устройство передачи информации на термомпринтер (инфракрасный порт);
- устройство отбора анализируемой пробы (насос);
- внутренний фильтр очистки пробы;
- элементы обогрева (только у модификаций с индексом «Т»).

Блок питания газоанализаторов состоит из следующих элементов:

- устройство управления питанием и зарядом аккумуляторной батареи;
- искрозащитные барьеры (только у модификаций во взрывозащищенном исполнении);
- аккумуляторная батарея;
- элемент обогрева (только у модификаций с индексом «Т»).

Структурно-функциональная схема газоанализаторов «MONOLIT L» представлена на рисунке 2 (Примечание - в зависимости от модификации некоторые элементы могут отсутствовать).

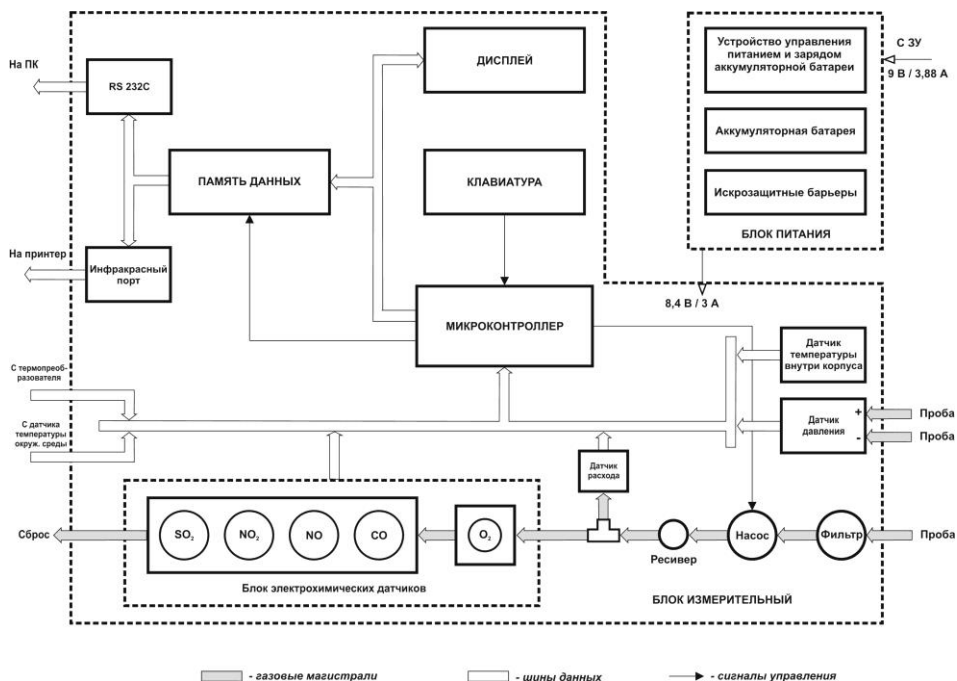


Рисунок 2 – Структурно - функциональная схема газоанализаторов «MONOLIT L»



Рисунок 3 – Внешний вид газоанализаторов «MONOLIT L»

На лицевую панель газоанализаторов «MONOLIT L» выведены следующие элементы:

- газовый штуцер, предназначенный для подключения пневмометрической трубки при измерении скорости газового потока
- разъем, предназначенный для подключения термопреобразователя при измерении температуры газового потока и температуры окружающей среды, а также для подключения прибора к персональному компьютеру с помощью кабеля связи при передаче данных;
- штуцеры **P-** или **P+**, предназначенные для подключения пробоотборного зонда при измерении избыточного давления (разрежения) газового потока, а также для подключения пневмометрической трубки при измерении скорости газового потока;
- OLED дисплей;
- инфракрасный порт, предназначенный для передачи данных на инфракрасный принтер (находится под пленкой лицевой панели)
- клавиатура.

На правую боковую поверхность корпуса газоанализатора выведено выходное отверстие линии сброса газовой магистрали прибора.

На заднюю боковую поверхность корпуса газоанализатора выведен штекерный электрический разъем, обозначенный маркировкой и предназначенный для подключения газоанализатора к сети переменного тока через внешний блок питания для подзарядки аккумуляторной батареи или обеспечения электропитания прибора от сети.

## **4.2 Принцип работы газоанализатора**

Газоанализаторы «MONOLIT L» являются многофункциональными приборами, принцип действия которых основан на применении измерительных преобразователей различных типов и назначения:

- комплекта электрохимических датчиков для измерения содержания газовых компонент анализируемой пробы;
- термоэлектрического преобразователя (термопары) для измерения температуры газового потока;
- полупроводникового датчика для измерения температуры окружающей среды;
- полупроводникового датчика для измерения избыточного давления (разрежения) газового потока и в комплекте с пневмометрической трубкой для измерения скорости газового потока.

В общем случае прибор функционирует следующим образом:

Поток анализируемой газовой пробы поступает в прибор через пробоотборный зонд, влагоотделитель и внешний фильтр очистки (не приведенные на структурной схеме) с помощью встроенного мембранного насоса с номинальным значением расхода 0,8 л/мин, контролируемым с помощью датчика потока.

Пройдя через внутренний фильтр очистки, проба направляется в блок электрохимических газовых датчиков, где попадает в газовую камеру датчиков, где подвергается анализу. После прохождения камер проанализированная проба выводится из газоанализатора через отверстие сброса, расположенное на боковой поверхности прибора.

Электрохимические датчики под воздействием анализируемых компонент изменяют свои свойства и вырабатывают выходные электрические сигналы, пропорциональные концентрациям анализируемых компонент. Сигналы со всех датчиков в реальном масштабе времени поступают в управляющий микроконтроллер, где преобразуются и обрабатываются.

В случае перегрузки какого-либо датчика по концентрации (превышения его диапазона измерений) микроконтроллер останавливает работу пробоотборного насоса и выводит на дисплей газоанализатора соответствующее предупреждающее сообщение, например:

Датчик CO  
ПЕРЕГРУЖЕН  
Извлеките зонд и  
включите насос

В этом случае оператор должен немедленно прекратить измерения, вынуть из газохода пробоотборный зонд и продуть прибор чистым воздухом.

Вычисленные микроконтроллером результаты измерений отображаются на дисплее, могут сохраняться во внутренней энергонезависимой памяти газоанализатора или распечатываться с помощью внешнего инфракрасного термопринтера. Сохраненные в памяти результаты могут передаваться на внешний персональный компьютер по USB интерфейсу с помощью кабеля связи и специализированного программного обеспечения.

### 4.3 Основные узлы и элементы газоанализатора

#### 4.3.1 Аккумуляторная батарея

Газоанализаторы «MONOLIT L» оснащаются перезаряжаемой Li-ion аккумуляторной батареей напряжением 8,4 В емкостью 4 Ач, обеспечивающей автономное непрерывное электропитание прибора в течение:

- |   |                |
|---|----------------|
| - при температуре воздуха не ниже 0 °С        | не менее 16 ч; |
| - при температуре воздуха не ниже минус 15 °С | не менее 6 ч;  |
| - при температуре воздуха не ниже минус 30 °С | не менее 3 ч.  |
| - при температуре воздуха не ниже минус 50 °С | не менее 1.5 ч |

Время заряда аккумуляторной батареи составляет не более 6 ч. Срок службы – не менее 2-х лет (при числе циклов разряд-заряд не более 500).

Подзарядку аккумуляторной батареи рекомендуется выполнять после каждого использования прибора, перед первым включением, а также в случае, если прибор не использовался в течение нескольких дней.

Заряд аккумуляторной батареи может осуществляться как во включенном, так и в выключенном состоянии прибора при помощи блока питания 9 В, входящего в комплект поставки.



**ВНИМАНИЕ!** Во избежание полного саморазряда и для увеличения срока службы аккумуляторной батареи газоанализатора, а также для обеспечения работоспособности измерительного датчика NO (на который должно постоянно подаваться базовое напряжение), аккумуляторную батарею необходимо периодически (не реже одного раза в три недели) полностью заряжать, даже если прибор не эксплуатируется.

**ВНИМАНИЕ! НЕ ЗАРЯЖАТЬ В ОПАСНОЙ ЗОНЕ!**

#### 4.3.2 Дисплей





В газоанализаторах «MONOLIT L» применяется 4-х строчный жидкокристаллический дисплей OLED дисплей.

### 4.3.3 Клавиатура

Газоанализаторы «MONOLIT L» оснащены 4-х кнопочной клавиатурой, выполненной по пленочной технологии, с кнопками с тактильным эффектом, подтверждающим их нажатие. Клавиатура прибора является стойкой к истиранию, но может быть повреждена острым предметом. Чистить клавиатуру можно влажной тканью без применения едких моющих средств.

Внешний вид клавиатуры приведен на рисунке 3. Кнопки имеют символическое обозначение согласно их функциональному назначению. В зависимости от функций, выполняемых прибором в текущий момент времени, некоторые кнопки могут не действовать, или их назначение может меняться в зависимости от контекста выполняемой функции.

Таблица 5

Кнопки	Выполняемая функция
	Включение прибора “ВВОД” – подтверждение действия, подтверждение ввода набранного значения
	Отмена действия, выход из меню
	Перемещение курсора вверх на одну строку (на один экран), ввод числовых значений
	Перемещение курсора вниз на одну строку (на один экран), ввод числовых значений

### 4.3.4 Блок электрохимических датчиков

Блок электрохимических датчиков включает в себя кюветы с установленными в них электрохимическими датчиками, предназначенными для измерения анализируемых компонентов.

Электрохимический датчик представляет собой измерительный преобразователь (чувствительный элемент), состоящий из трех или четырех электродов, залитых специально подобранным электролитом. При проникновении в датчик анализируемого газа, между электродами возникает ток пропорциональный концентрации определяемого компонента, который затем усиливается и преобразуется.

Большое влияние на точность измерений газовыми датчиками оказывает расход, с которым анализируемая газовая смесь поступает в прибор, а также давление, создаваемое анализируемой смесью в газовых камерах.

Поэтому, для нормального функционирования прибора необходимо обеспечить:

- поступление анализируемой газовой смеси в прибор без избыточного давления, только за счет работы встроенного насоса с требуемым расходом. При анализе газовых смесей, находящихся под давлением (например, в баллоне или технологической магистрали), необходимо организовать сброс излишнего газа и контролировать его, например, с помощью ротаметра, как показано на рисунке 4;

- отсутствие избыточного давления в газовых камерах, которое может возникнуть при перекрытии отверстия сброса газа, находящегося на боковой поверхности корпуса прибора.

Кроме того, для обеспечения достоверности результатов необходимо обращать внимание на то, чтобы внутрь прибора не попадали пыль, сажа и конденсат. Для этого необходимо своевременно заменять фильтры и вовремя освобождать влагоотделитель от скапливающегося конденсата.

Средний срок службы для электрохимических датчиков составляет 3 года, исключая датчик кислорода, который служит от 1 до 1,5 лет. Работоспособность датчика кислорода слабо зависит от интенсивности использования прибора, ресурс остальных датчиков уменьшается от времени и концентраций газов, измеряемых прибором при эксплуатации.

#### **4.3.5 Пробоотборный зонд**

Пробоотборный зонд, входящий в комплект поставки газоанализаторов «MONOLIT L», состоит из следующих элементов:

- металлическая трубка пробоотборного зонда со встроенным термопреобразователем типа «К» длиной 300 или 740 мм (другие длины – 1000, 1500 и 2500 мм по запросу) в комплекте с передвижным упорным конусом и чехлом для хранения и транспортировки;

- ручка пробоотборного зонда с резиновой рукояткой, к которой подсоединены пробоотборный шланг длиной 2,5 м и термокомпенсационный кабель, заканчивающийся разъемом для подключения к газоанализатору.

Трубки зондов могут поставляться как стандартной длины 750 мм (с максимальной температурой эксплуатации  $T_{\text{MAX}}$  до 1000 °С), так и другими: 300, 1000, 1500 и 2000 мм.

Для правильной эксплуатации трубки зондов должны регулярно прочищаться. При повреждении термопреобразователя необходимо заменить трубку целиком вместе с термопреобразователем. Замена может быть произведена на месте самим пользователем.

#### **4.3.6 Влагоотделитель**

В комплект поставки газоанализаторов «MONOLIT L» входит стандартный механический влагоотделитель, представляющий собой стеклянную емкость со встроенным сепаратором и внутренним фильтром.

Для правильной эксплуатации влагоотделителя необходимо обеспечить:

- правильное направление движения анализируемой пробы через влагоотделитель (вход – штуцер, направленный под углом выход – штуцер, направленный вертикально вверх);
- своевременный слив конденсата (проба не должна проходить через конденсат);
- своевременную замену внутреннего фильтра при сильном загрязнении.

В схеме движения анализируемой пробы влагоотделитель должен располагаться после пробоотборного зонда и пробоотборного шланга перед внешним фильтром очистки пробы.

#### **4.3.7 Внешний фильтр очистки пробы**

Внешний фильтр очистки пробы, поставляемый с газоанализаторами «MONOLIT L», представляет собой прозрачный пластиковый цилиндр, заполненный специальным фильтрующим волокном. Фильтр является неразборным элементом и при сильном загрязнении заменяется целиком на фильтр того же типа.

Для эффективной эксплуатации фильтра необходимо обеспечить правильное направление движения газа через фильтр (по стрелке, нанесенной на его поверхности).

В схеме движения анализируемой пробы фильтр очистки должен располагаться после пробоотборного зонда, пробоотборного шланга и влагоотделителя, непосредственно перед входным штуцером газоанализатора «ГАЗ».

#### **4.3.8 Металлокерамический фильтр пробоотборного зонда**

Металлокерамический фильтр пробоотборного зонда, поставляемый по отдельному заказу, представляет собой цилиндр, стенки которого имеют микроотверстия для прохождения газа. Металлокерамический фильтр рекомендуется к использованию при контроле установок с сильным содержанием в выбросах пыли, сажи, копоти и прочих механических частиц в качестве дополнительного предварительного фильтра перед основным фильтром очистки пробы.

Металлокерамический фильтр накручивается на вход пробоотборного зонда, для чего трубка пробоотборного зонда на своем конце должна иметь соответствующую резьбу.

Оператор должен учитывать, что при работе с МК-фильтром время переходных процессов и установления показаний газоанализатора увеличивается.

В процессе эксплуатации металлокерамический фильтр необходимо периодически по мере загрязнения продувать потоком сжатого воздуха направленным в сторону, противоположную движению пробы через фильтр во время измерений.

#### 4.3.9 Пробоотборный насос

В газоанализаторах «MONOLIT L» для отбора анализируемой пробы используется высококачественный мембранный насос номинальной производительности 0,8 л/мин. Производительность насоса контролируется автоматически с помощью встроенного датчика расхода. В случае снижения производительности ниже допустимого значения (при котором погрешность результатов измерений значительно возрастает), на дисплей газоанализатора выдается соответствующее предупреждающее сообщение.

#### 4.3.10 Внешний термопринтер и инфракрасный порт

В комплект поставки газоанализаторов «MONOLIT L» по отдельному заказу может входить внешний термопринтер, предназначенный для печати протоколов измерений. Работа термопринтера основана на принципе печати с использованием термочувствительной бумаги, изменяющей цвет при нагреве. Точечный нагрев бумаги осуществляется перемещающейся термоголовкой.

Для нормальной работы принтера должна применяться термобумага шириной 58 мм при максимальном диаметре рулона 32 мм, намотанная термочувствительным слоем наружу. Следует оберегать принтер от попадания пыли, которая сокращает срок его службы, а мелкий мусор, попавший в щель выхода бумаги, может привести к заклиниванию механизма печати.

Передача данных от газоанализатора на принтер осуществляется через беспроводное соединение с помощью инфракрасного порта. Излучатель ИК-порта выведен на лицевую панель газоанализатора и находится в ее центре над дисплеем под защитной пленкой. Приемник ИК-порта находится на нижней поверхности термопринтера.

Температура эксплуатации принтера - от 0 до 50 °С. Электропитание – 4 батареи или аккумулятора напряжением 1,5 В типа АА.



**ВНИМАНИЕ!**  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНТЕРА В ОПАСНОЙ ЗОНЕ ЗАПРЕЩЕНО!**

#### 4.3.11 Интерфейс USB

Для передачи данных на персональный компьютер газоанализаторы «MONOLIT L» оснащены интерфейсом USB. Для передачи данных используется программа MONOLIT.



**ВНИМАНИЕ!**  
**Все соединения необходимо выполнять при выключенном питании.**

#### 4.4 Обозначение измеряемых величин и единиц измерений

В газоанализаторах «MONOLIT L» при отображении результатов измерений на дисплее и печати протоколов на внешнем термопринтере приняты следующие обозначения измеряемых величин и единиц измерений:

<b>O<sub>2</sub></b>	объемная доля кислорода
<b>CO</b>	массовая концентрация (объемная доля) оксида углерода
<b>NO</b>	массовая концентрация (объемная доля) оксида азота
<b>NO<sub>2</sub></b>	массовая концентрация (объемная доля) диоксида азота
<b>NO<sub>x</sub></b>	массовая концентрация (объемная доля) суммы оксидов азота
<b>SO<sub>2</sub></b>	массовая концентрация (объемная доля) сернистого ангидрида
<b>H<sub>2</sub>S</b>	массовая концентрация (объемная доля) сероводорода
<b>CO<sub>2</sub></b>	объемная доля диоксида углерода
<b>T<sub>Г</sub> (T<sub>gas</sub>)</b>	температура газового потока в точке отбора пробы
<b>T<sub>а</sub> (T<sub>atm</sub>)</b>	температура окружающей среды
<b>T<sub>пр</sub></b>	температура воздуха внутри корпуса прибора
<b>T<sub>і</sub></b>	температура воздуха, поступающего на горение
<b>P<sub>Г</sub></b>	избыточное давление газового потока в точке отбора пробы
<b>V<sub>Г</sub></b>	скорость газового потока в точке отбора пробы
<b>V<sub>об</sub> (V<sub>об</sub>)</b>	объемный расход отходящих газов
<b>M</b>	массовый выброс загрязняющего вещества
<b>α</b>	коэффициент избытка воздуха
<b>Q<sub>а</sub></b>	коэффициент потерь тепла с отходящими газами
<b>КПД (Eff)</b>	КПД сгорания топлива
<b>% (%vol.)</b>	1/100 часть объема (объемная доля)
<b>мг (mg/m<sup>3</sup>)</b>	миллиграмм на нормальный кубометр (нормальные условия)
<b>р (ppm)</b>	1/1000000 часть объема (то же, что млн <sup>-1</sup> )
<b>мо (mgO<sub>2</sub>)</b>	миллиграмм на нормальный кубометр, приведенный к базовому содержанию кислорода
<b>г/с</b>	грамм в секунду
<b>гПа</b>	гектопаскаль
<b>°C</b>	градус Цельсия
<b>К</b>	Кельвин
<b>ммHg</b>	миллиметр ртутного столба
<b>ммH<sub>2</sub>O</b>	миллиметр водяного столба
<b>м/с</b>	метр в секунду
<b>O<sub>2</sub>Ref</b>	базовое значение содержания кислорода (точка отсчета по кислороду)

## 5 МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ И УПАКОВКА

5.1 Маркировка газоанализаторов «MONOLIT L» соответствует ГОСТ 26828 и чертежам предприятия-изготовителя.

5.2 На шильде, которая крепится на дне корпуса, нанесены:

- 1) наименование предприятия-изготовителя;
- 2) наименование газоанализатора;
- 3) заводской порядковый номер;
- 4) год и месяц изготовления;
- 5) знак утверждения типа по ПР 50.2.009;
- 6) знак соответствия по ГОСТ Р 50460;
- 7) обозначение технических условий ТНПЦ.413411.001ТУ;
- 8) надпись «Санкт-Петербург»;
- 9) надпись «Россия».

Для газоанализаторов во взрывозащищенном исполнении маркировка соответствует требованиям ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» и ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011 и содержит следующие данные:

- 1) Наименование газоанализатора;
- 2) Номер технических условий
- 3) Номер сертификата соответствия и наименование органа по сертификации;
- 4) маркировку взрывозащиты;
- 5) специальный знак взрывобезопасности, согласно Приложению 2 ТР ТС 012/2011
- 6) единый знак обращения продукции на рынке государств—членов Таможенного союза, согласно п.1 ст. 7 ТР ТС 012/2011
- 7) электрические параметры (напряжение, ток)
- 8) диапазон температур окружающей среды, (°С)
- 9) заводской номер изделия
- 10) дата выпуска в формате месяц. год;
- 11) наименование изготовителя, страну и город нахождения изготовителя.

Крепление шильдика к корпусу и нанесение на нем маркировки осуществлено способом, обеспечивающим сохранность в течение всего срока службы газоанализатора.

5.3 На внутренней крышке нижнего отсека приборов указаны значение максимального напряжения ( $U_0 = 8,4$  В), значение максимального тока ( $I_0 = 3$  А) и тип используемых аккумуляторов.

5.4 На лицевой панели модификаций газоанализаторов, выполненных во взрывозащищенном исполнении, нанесена маркировка взрывозащиты – «0Ex ia IIC T4 Ga X».

5.5 На боковой поверхности корпуса приборов около гнезда для подключения внешнего блока питания указаны параметры входного напряжения и тока.

5.6 У органов управления нанесены надписи или обозначения, указывающие назначение этих органов.

5.7 Шрифты и знаки, применяемые для маркировки, соответствуют ГОСТ 26.008, ГОСТ 26.020 и чертежам предприятия - изготовителя.

5.8 Способ нанесения и цвет надписей обеспечивает достаточную контрастность, позволяющую читать надписи при нормальном освещении рабочего места. Маркировка выполнена ясно, четко и разборчиво.

5.9 Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192, чертежам предприятия-изготовителя и имеет манипуляционные знаки: «Осторожно, хрупкое» 22х64; «Боится сырости» 33х64; «Верх, не кантовать» 38х64 по ГОСТ 14192.

Манипуляционные знаки нанесены методом штемпелевания эмалью на ярлык, который крепится на каждое грузовое место в левом верхнем углу на двух соседних стенках тары.

Маркировка выполнена ясно, четко и разборчиво.

5.10 При выпуске газоанализаторов из производства, а также после проведения их технического обслуживания и ремонта, предусмотрено пломбирование приборов с помощью специальной этикетки, наклеиваемой на место сочленения верхней и нижней частей корпуса.

При самовольном вскрытии прибора и нарушении пломбы в гарантийный период, производитель вправе отказать потребителю в гарантийном обслуживании и ремонте прибора.

5.11 Подготовка к упаковке, способ упаковки, транспортная тара и материалы, применяемые при упаковке, порядок размещения соответствуют чертежам предприятия - изготовителя.

5.12 Подготовленные к упаковке газоанализаторы, документация, транспортная тара принимаются работниками ОТК предприятия - изготовителя.

## 6 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 К эксплуатации газоанализаторов «MONOLIT L» допускаются лица, имеющие квалификацию инженера или техника, ознакомившиеся с данным документом и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работах с радиоизмерительными приборами.

6.2 При эксплуатации газоанализаторов «MONOLIT L» во взрывозащищенном исполнении необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ IEC 60079-14-2011 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок; Правила устройства электроустановок (ПУЭ); Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, Глава 7.3. Электроустановки во взрывоопасных зонах; Глава 3.4 Электроустановки во взрывоопасных зонах и другими нормативными документами, действующими в данной отрасли промышленности.

6.3 Перед работой с газоанализаторами и во время эксплуатации необходимо проверить:

- наличие и целостность всех крепящих элементов,
- наличие маркировки взрывозащиты на корпусе (для модификаций во взрывозащищенном исполнении).

Эксплуатация газоанализаторов с поврежденными элементами запрещена.

6.4 Газоанализаторы обеспечивают степень защиты персонала от соприкосновения с находящимися под напряжением частями, а также степень защиты от попадания внутрь твердых тел и воды – IP20 (или IP54 по заказу) по ГОСТ 14254. Для модификаций во взрывозащищенном исполнении только IP54.

6.5 Ремонт газоанализаторов, замена батареи должны производиться в соответствии с ГОСТ 31610.0-2014. Часть 23.11. Замена элементов или батарей.

6.6 Заряд аккумуляторной батареи с помощью внешнего блока питания, а также печать протоколов измерений с помощью внешнего инфракрасного термопринтера, могут выполняться только вне взрывоопасных зон.

6.7 Электрическая прочность изоляции между замкнутыми вторичными цепями питания и корпусом газоанализаторов при температуре от 15 до 25 °С и относительной влажности не более 80% выдерживает в течение 1 мин воздействие испытательного синусоидального напряжения с эффективным значением 230 В частотой 50 Гц.

6.8 Электрическое сопротивление изоляции составляет не менее 20 МОм при температуре окружающего воздуха от 15 до 25 °С и 10 МОм при температуре от 37 до 43 °С и относительной влажности до 80%.

6.9 Вид взрывозащиты газоанализаторов «MONOLIT L» во взрывозащищенном исполнении «искробезопасная электрическая цепь» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) «Оборудование с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "i"» и достигается за счет применения блока питания с искробезопасными выходными параметрами, ограничения суммарных значений емкости конденсаторов и индуктивностей электрической схемы, применением микронасоса с искробезопасными параметрами, а также применением барьеров безопасности и герметизацией блока питания компаундом.

6.10 Уровень промышленных радиопомех соответствует требованиям ГОСТ Р 51318.22-99 (СИПР 22-97).

6.11 Газоанализаторы помехоустойчивы к воздействию электромагнитных помех по ГОСТ Р 51522-99 (МЭК 61326-1-97). Критерий оценки качества функционирования при испытаниях не ниже А.

6.12 При проведении работ по градуировке и поверке газоанализаторов с помощью чистых газов и поверочных газовых смесей (в дальнейшем - ПГС), находящихся в баллонах под давлением, должны соблюдаться "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденные Госгортехнадзором России.

6.13 Помещения, в которых проводятся работы по градуировке и поверке газоанализаторов, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Сброс ПГС должен осуществляться вне помещения, где проводятся работы.

6.14 Концентрации токсичных компонентов в воздухе рабочей зоны при проведении работ по градуировке и поверке газоанализаторов должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

## **7 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

### **7.1 Использование по назначению**

Залогом надежной работы газоанализатора в течение всего срока эксплуатации являются его использование строго по назначению с соблюдением всех рекомендаций, а также своевременный регулярный уход и техническое обслуживание.

Назначение, область применения, контролируемые объекты и исключения из области применения газоанализаторов «MONOLIT L» приведены в разделе 1 настоящего РЭ.

Перечень и описание операций по уходу за газоанализатором, которые должны выполняться пользователем самостоятельно, приведены в разделе 17.

### **7.2 Транспортировка прибора на место измерений**

В комплект поставки газоанализаторов «MONOLIT L» входит кожаная утепленная сумка, предназначенная для транспортировки прибора на большие расстояния и предохраняющая прибор от механических повреждений. Сумка имеет два торцевых и один фронтальный карман для хранения принадлежностей и документации.

### **7.3 Эксплуатация в холодное время года**

Газоанализаторы «MONOLIT L» могут эксплуатироваться при температуре воздуха внутри корпуса не ниже 0 °С. Поэтому, в холодное время года оберегайте прибор от потоков холодного воздуха и, по возможности, сокращайте время нахождения прибора в неотапливаемых помещениях и на улице, а также транспортируйте прибор на место измерений только в пассажирских салонах автомобилей.

В комплект поставки газоанализаторов «MONOLIT L» входит кожаная утепленная сумка, конструкция которой позволяет эксплуатировать прибор, не вынимая из сумки, что значительно снижает теплопередачу с окружающей атмосферой и увеличивает время работы газоанализатора.

Кроме того, газоанализаторы «MONOLIT L» модификаций «Т» оснащены специальными элементами внутреннего обогрева, что позволяет эксплуатировать данные приборы без отключения в течение не менее 3-х часов при температуре окружающего воздуха до минус 30

°С. В комплект поставки приборов модификаций «Т» входит специальная утепляющая накладка для лицевой панели, которую рекомендуется использовать при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С.

ПРИМЕЧАНИЕ – в теплое время года прибор может эксплуатироваться в матерчатом чехле с ремнем для переноски, входящим в комплект поставки газоанализаторов.

#### **7.4 Выбор и оборудование мест для проведения измерений**

Выбор и оборудование мест для проведения измерений должны проводиться в соответствии с требованиями ОНД-90, ГОСТ 17.2.4.06-90 и ГОСТ 17.2.4.08-90, основными из которых являются:

- длина прямолинейного участка газохода, на котором выбирается место для измерительного сечения, должна составлять не менее 4-5 эквивалентных диаметров поперечного сечения газохода. При этом отрезок прямого участка газохода до измерительного сечения должен быть длиннее отрезка за измерительным сечением в соотношении 3:1;

- отбор проб должен проводиться в зонах, где уже завершены процессы горения, связывания окислов серы летучей золой и очистка дымовых газов от твердых частиц (золы угля);

- отбор проб должен проводиться в зонах, где нет присосов воздуха, так как это приводит к разбавлению пробы, повышению неравномерности поля концентраций измеряемых компонентов, снижает достоверность отобранной пробы.

## **8 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ**

### **8.1 Подзарядка аккумуляторной батареи, проверка устройств пробоподготовки**

При подготовке к проведению измерений необходимо:

- проверить и, при необходимости, подзарядить аккумуляторную батарею
- проверить отсутствие во влагоотделителе конденсата и, при наличии, слить его;
- проверить внутренний фильтр влагоотделителя и при необходимости заменить его
- проверить внешний фильтр очистки пробы и, при сильном загрязнении, заменить его
- проверить герметичность пробоотборной магистрали.
- проверить наличие бумаги в термопринтере и, при отсутствии, установить ее

### **8.2 Прогрев после транспортировки**

В случае, если прибор транспортировался на место измерений, находясь при отрицательной температуре, перед началом измерений его необходимо выдержать в нормальных условиях в течение не менее 2-х часов. При этом, при попытке включения охлажденного прибора, газоанализатор автоматически выключится.

**ПРИМЕЧАНИЕ** – прогрев газоанализаторов «MONOLIT L» модификаций с индексом «Т» может выполняться в ускоренном режиме с использованием встроенных элементов обогрева, которые автоматически запускаются при включении охлажденного прибора, что подтверждается соответствующим сообщением на дисплее - «Прогрев прибора».

### **8.3 Подсоединение устройств пробоподготовки**

В комплект поставки газоанализаторов «MONOLIT L» в качестве устройств пробоподготовки входят стандартный механический влагоотделитель и внешний фильтр очистки пробы от пыли.

- небольшим отрезком силиконовой трубки соедините выходной штуцер влагоотделителя с входом внешнего фильтра очистки пробы
- выход фильтра очистки соедините небольшим отрезком силиконовой трубки со штуцером «ГАЗ», выведенным на лицевую панель прибора.

### **8.4 Сборка и подсоединение пробоотборного зонда**

В комплект поставки газоанализаторов «MONOLIT L» входит пробоотборный зонд, состоящий из пробоотборной трубки, поставляемой с чехлом для хранения, и ручки пробоотборного зонда, к которой подсоединен пробоотборный шланг и термокомпенсационный кабель.

Подготовка пробоотборного зонда к работе:

- извлеките из чехла трубку пробоотборного зонда;
- соедините трубку пробоотборного зонда с ручкой - для этого осторожно сочлените контакты разъема термопары, выходящие из основания трубки, с соответствующим гнездом (зеленого цвета), находящимся в ручке, и зафиксируйте соединение с помощью притягивающей гайки, закрутив ее до упора;
- с помощью стопорного винта зафиксируйте в нужном положении на трубке зонда передвижной упорный конус, служащий для контроля глубины ввода зонда в газоход;
- соедините свободный конец пробоотборного шланга с входным штуцером влагоотделителя, который ранее был подключен к газоанализатору;
- соедините разъем термокомпенсационного кабеля термопреобразователя с круглым 8-ми контактным гнездом, расположенным на лицевой панели прибора.




**ВНИМАНИЕ!** Электрические соединения (подключение/отключение газоанализатора к/от сети, подключение/отключение термопреобразователя) должны производиться только при выключенном приборе.

### 8.5 Заземление пробоотборного зонда

Для защиты прибора от статического электричества, возникающего на стенках газохода (особенно на угольных топливосжигающих установках), пробоотборный зонд газоанализатора перед началом измерений следует заземлить. Для этого винт упорного конуса, установленного на трубке пробоотборного зонда, подключается к надежной защитной земле с помощью заземляющего кабеля. Защитного заземления только через корпус прибора недостаточно.


## 9 ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 9.1 Включение прибора

Для включения газоанализатора нажмите и удерживайте в течение 2-х секунд кнопку «Ввод» , расположенную на лицевой панели прибора.

#### 9.1.1 Вывод информационных данных

После включения на дисплей газоанализатора будут выведены информационные данные прибора: наименование модификации и заводской номер, а также значения заряда аккумуляторной батареи, установленная дата и время, например:



MONOLIT L T  
Зав. N: 0001  
ООО «НВИ»  
info@n-w-e.com

#### 9.1.2 Автотестирование

После вывода информационных данных прибор перейдет к автотестированию, при этом:

1) Если в момент включения прибора заряд аккумуляторной батареи составит менее 10 % (при питании от батареи), после информационных данных на дисплей будет выведено соответствующее предупреждающее сообщение после чего прибор автоматически выключится.

В данной ситуации газоанализатор необходимо подключить к сети переменного тока и продолжить работу при электропитании от внешнего источника, либо дать возможность аккумулятору зарядиться в течение не менее 3-х часов.

2) При включении газоанализатора, подключенного к сети переменного тока, прибор даже при разряженной аккумуляторной батарее продолжит работать. При этом одновременно начнется заряд аккумулятора.

3) Если в момент включения газоанализатора температура воздуха внутри корпуса прибора ( $T_{\text{ПР}}$ ) окажется за пределами допустимого диапазона (от 0 до 45 °C), после информационных данных на дисплей будет выведено соответствующее предупреждающее сообщение с указанием текущего значения. после чего прибор автоматически выключится.

В этой ситуации оператору необходимо выдержать прибор при нормальной температуре в течение не менее 2-х часов и повторить попытку включения.

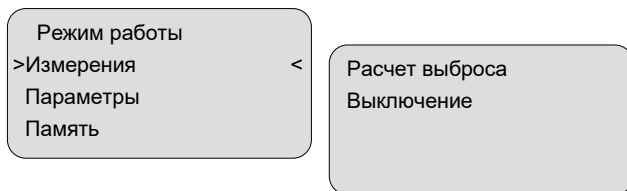
Примечание:

При включении модификаций газоанализаторов с индексом «Т», оснащенных устройствами обогрева, в случае если  $T_{\text{ИПР}}$  окажется ниже 0 °С, автоматически начнется прогрев прибора. Прогрев будет продолжаться до тех пор, пока температура внутри прибора не нормализуется.

После завершения автотестирования на дисплее прибора появится главное меню - меню выбора режима работы.

## 9.2 Выбор режима работы газоанализатора


Главное меню газоанализатора – меню «Режим работы» состоит из нескольких пунктов, соответствующих шести возможным режимам работы прибора:



Назначение режимов:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| - «Измерения»      | - выполнение измерений;   |
| - «Память»         | - просмотр, печать и передача данных из памяти прибора;         |
| - «Параметры»      | - просмотр и изменение параметров (установок) прибора;          |
| - «Расчет выброса» | - расчет массового выброса и объемного расхода отходящих газов; |
| - «Выключение»     | - отключение питания газоанализатора                            |

## 9.3 Выполнение измерений


Для выполнения измерений выберите в главном меню газоанализатора - меню «Режим работы» пункт «Измерения» и нажмите кнопку .

На дисплее появится меню режима «Измерения».

- |                        |  |
|------------------------|--|
| - «Концентрации газов» | - измерение концентраций газов, температуры газового потока и технологических параметров контролируемой установки - коэффициента избытка |
|------------------------|--|

- «Давление потока» - воздуха, коэффициента потерь тепла и КПД установки;
- «Скорость потока» - измерение избыточного давления (разрежения) газового потока;
- определение скорости газового потока и объемного расхода отходящих газов.

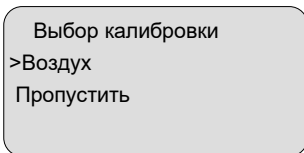
### 9.3.1 Измерение концентраций газов, температуры газового потока и технологических параметров контролируемой установки

Для выполнения измерений концентраций газов, температуры газового потока и технологических параметров контролируемой установки выберите в меню режима «Измерения» пункт «Концентрации газов» и нажмите кнопку . Выберите вид топлива из предложенных. В следующем меню, если необходимо, Вы можете установить точные параметры топлива. После установки всех параметров нажмите «Продолжить».

#### 9.3.1.1 Калибровка нулевых показаний

После выбора и установки всех параметров топлива прибор приступает к калибровке нулевых показаний электрохимических газовых датчиков. Калибровка нуля проводится при пропуске через газоанализатор чистого атмосферного воздуха.

После входа в режим измерений «Концентрации газов», в случае если калибровку нуля допускается пропустить, на дисплее появится соответствующее предложение:




Оператор должен самостоятельно оценить необходимость проведения калибровки и выбрать соответствующее продолжение работы.

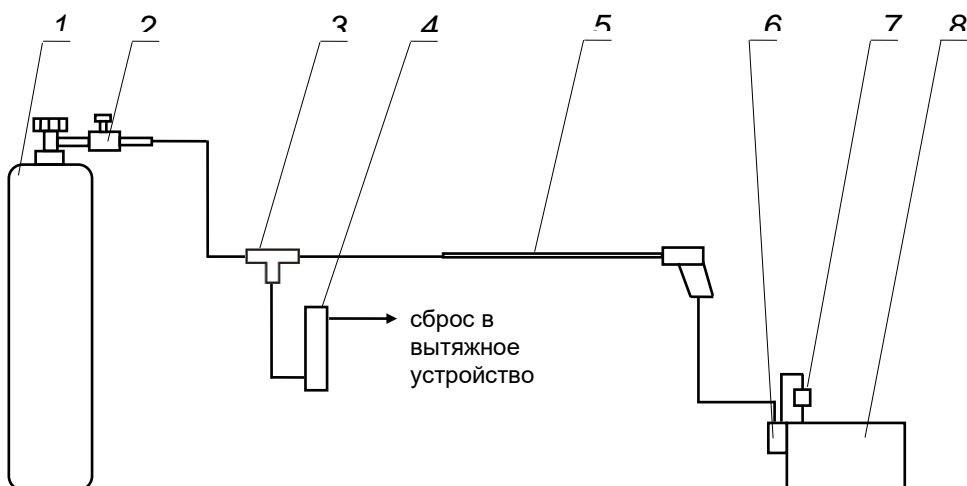
В случае если калибровку нуля нельзя пропустить, газоанализатор автоматически включит насос, и на дисплее появится время до завершения операции.

Примечание - под типом «Воздух» понимается искусственный воздух из баллона под давлением или чистый атмосферный воздух.

После выбора калибровки нулевых показаний на экране высветится следующее меню:

Калибровка нуля  
Подключите нуль-газ  
и нажмите ВВОД при  
готовности

Для калибровки нуля по нулевому газу, находящемуся в баллоне или технологической линии под давлением, соберите газовую систему, схема которой изображена на рисунке 4. Подайте газ с расходом в пределах (1,0 - 1,2) л/мин и нажмите кнопку 



1 - баллон с НГС (ПГС); 2 - вентиль точной регулировки; 3 - тройник; 4 – индикатор расхода (ротаметр);

5 - пробоотборный зонд со шлангом; 6 – влагоотделитель; 7- внешний фильтр очистки; 8 - газоанализатор

Рисунок 4 – Газовая схема соединений при калибровке нулевых показаний газоанализатора по нулевой газовой смеси из баллона под давлением и контроле точности результатов измерений по ПГС

После этого газоанализатор переходит непосредственно к калибровке, которая продолжается в течение 180 секунд. При этом на дисплее отображается время, оставшееся до ее завершения.

В процессе калибровки нуля газоанализатор постоянно контролирует выполнение условий, необходимых для её корректного проведения:

- производительность насоса прибора в норме;
- отверстия сброса газа свободны.


При невыполнении какого-либо из условий, на дисплей выводится соответствующее предупреждающее сообщение:

**ВНИМАНИЕ!**  
Производительность  
насоса ниже нормы

**ВНИМАНИЕ!**  
Сброс газа  
затруднен

Сообщение остается на дисплее до тех пор, пока работа прибора не нормализуется, либо оператор не прервет калибровку.

В данных ситуациях оператор должен устранить причины, мешающие нормальной работе прибора, и повторить попытку проведения калибровки.

	<b>ВНИМАНИЕ!</b> Во время калибровки нулевых показаний пробоотборный зонд газоанализатора не должен находиться в газоходе
---	---

При завершении калибровки газоанализатор выдает соответствующее сообщение и анализирует ее результаты. При этом выполняется сравнение величин электрических сигналов, полученных с газовых датчиков при калибровке, с соответствующими опорными значениями, хранящимися в памяти.

При обнаружении критического несоответствия сравниваемых значений хотя бы по одному датчику, калибровка считается завершившейся неудачно и автоматически проводится повторно:

Калибровка нуля  
**ПОВТОРНАЯ**  
До завершения  
180 сек

В случае если и повторная калибровка завершается неудачно, на дисплей выдается сообщение о неисправности датчика, сигнал с которого не соответствует норме, например:

Калибровка нуля  
**ВНИМАНИЕ!**  
Датчик NO<sub>2</sub>  
неисправен

Измерения с помощью неисправного датчика невозможны, поэтому в процессе измерений по соответствующему каналу на дисплей вместо показаний выводится флаг ошибки.

Примечания.

1. Причиной неудачного завершения калибровки нуля может являться неполная продувка газовых магистралей прибора, поэтому пользователю рекомендуется повторить процедуру калибровки.

2. Выход из строя даже одного какого-либо датчика может привести к снижению точности измерений по всем газовым каналам.

### 9.3.1.2 Определение температуры воздуха поступающего на горение ( $T_i$ )

Значение температуры воздуха, поступающего на горение ( $T_i$ ), необходимо для корректного расчета коэффициента потерь тепла с отходящими газами ( $Q_a$ ), являющегося одним из показателей оптимальности процесса горения топлива при проведении теплотехнических замеров.

В газоанализаторах «MONOLIT L» по умолчанию  $T_i$  присваивается значение температуры окружающего воздуха ( $T_a$ ), измеренное газоанализатором. Это происходит автоматически, сразу после завершения калибровки нуля газовых датчиков.

Если же значение  $T_i$  для конкретной установки в действительности не соответствует температуре окружающего воздуха ( $T_i \neq T_a$ ), оператор перед началом измерений может ввести его вручную (если оно известно), либо непосредственно измерить. Для этого необходимо выйти из режима «Измерения», перейти в режим «Параметры», выбрать один из альтернативных методов определения  $T_i$  и выполнить действия, описанные в п. 12.6.

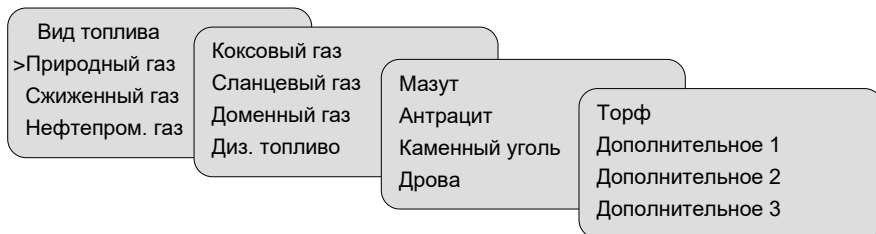
Примечание – при проведении измерений в целях экологического контроля точность определения  $T_i$  не оказывает никакого влияния на точность измерения газоанализатором концентраций газов.

### 9.3.1.3 Выбор вида топлива

После завершения калибровки нуля (или при ее пропуске) прибор переходит в меню «Выбор топлива», в котором оператор должен указать вид топлива, используемый на контролируемой топливосжигающей установке.

Правильное указание вида топлива влияет на точность расчета объемной доли  $CO_2$ , а также коэффициента потерь тепла с отходящими газами ( $Q_a$ ).

В газоанализаторах «MONOLIT L» оператору предоставляется выбор из 12-ти стандартных (с фиксированными характеристиками) и 3-х пользовательских (со свободно изменяемыми характеристиками) видов топлива:



Характеристики стандартных видов топлива, запрограммированных в приборе, приведены в таблицах 6 и 7.

Характеристики пользовательских видов топлива (Дополнительное 1, 2 и 3) по умолчанию равны характеристикам, установленным для природного газа, однако, пользователь может изменить их самостоятельно в режиме работы «Параметры».

Примечание - При заказе газоанализатора Заказчик может заявить дополнительные виды топлива и их характеристики, которые ему необходимы.

Таблица 6

Вид топлива	$C(CO_2)_{MAX}$ , %(об.)	$B$	$T'_{MAX}$ , °C	$P$ , ккал/м <sup>3</sup>
Природный газ	11,8	0,81	2010	1000
Сжиженный газ	14,0	0,85	2080	1000
Нефтепромысловый газ	13,0	0,84	2050	1000
Коксовый газ	10,4	0,77	2090	1090
Сланцевый газ	16,2	0,82	1950	1000
Доменный газ	24,2	0,98	1470	620
Дизельное топливо	15,6	0,87	2098	975
Мазут	16,3	0,88	2115	965
Антрацит	20,2	0,95	2160	915
Каменный уголь	18,7	0,89	2050	940
Дрова	20,5	0,75	1610	875
Торф	19,5	0,86	1970	930

$C(CO_2)_{MAX}$  - теоретическое максимальное содержание  $CO_2$ , %(об.);

$B$  - соотношение объемов влажных и сухих продуктов сгорания;

$T'_{MAX}$  - жаропроизводительность топлива, с учетом содержания в воздухе влаги, °С;

$P$  - количество теплоты, выделяемое при полном сжигании (при  $\alpha = 1$ ), отнесенное к 1 м<sup>3</sup> сухих продуктов сгорания, ккал/м<sup>3</sup>.

Коэффициенты  $C'$  и  $K$ , приведенные в таблице 7, задаются для температуры уходящего газа 200°С и автоматически вычисляются в зависимости от измеренной величины  $T_G$ .

Таблица 7

$T_G$	Все виды топлива по таблице 6, кроме доменного газа		Доменный газ	
	$C'$	$K$	$C'$	$K$
100	0,82	0,77	0,83	0,79
200	0,83	0,78	0,84	0,79
300	0,84	0,79	0,86	0,80
400	0,86	0,80	0,87	0,81
500	0,87	0,81	0,88	0,82
600	0,88	0,82	0,90	0,83
700	0,89	0,83	0,91	0,84
800	0,90	0,83	0,92	0,85
900	0,91	0,84	0,93	0,86
1000	0,92	0,85	0,94	0,87

где:

$C'$  - отношение теплоемкостей продуктов полного сгорания при  $\alpha = 1$  в интервале температур от 0 °С до  $T_i$  к их теплоемкости в интервале температур от 0 °С до  $T_{MAX}$ ;

$K$  - отношение объемной теплоемкости воздуха в интервале температур от 0 °С до  $T_i$  к объемной теплоемкости продуктов сгорания при  $\alpha = 1$  в интервале температур от 0 °С до  $T_{MAX}$ ;

$T_i$  - температура воздуха, поступающего на горение, °С.

### 9.3.1.4 Индикация результатов измерений

После выбора вида топлива прибор приступает непосредственно к выполнению измерений - автоматически включается пробоотборный насос, а на дисплее начинают отображаться текущие (мгновенные) результаты измерений и время, прошедшее с момента начала измерений. При этом, так как на дисплее не могут быть одновременно размещены все результаты измерений и расчетов, их вывод производится поэкранно, например:

Концентрации газов			Концентрации газов			Концентрации газов	
O <sub>2</sub>	20.9 %	NO <sub>2</sub> 0 p	T <sub>Г</sub>	23 °C	CO <sub>2</sub> 0,0 %	Мгновенные	
CO	0 p	NO <sub>x</sub> 0 p	T <sub>a</sub>	23 °C	Q <sub>a</sub> ---- %	Статистика	
NO	0 p	SO <sub>2</sub> 0 p	α	----	Eff ---- %	>Старт статистики	<

Примечания:

- 1 Результаты измерений концентраций газов, температуры газового потока и температуры окружающего воздуха отображаются на дисплее в тех единицах, которые выбраны в разделе «Единицы измерений» режима «Параметры»
- 2 Каналы α, Q<sub>a</sub>, Eff (КПД) и CO<sub>2</sub> (если в приборе нет оптического датчика CO<sub>2</sub>) являются расчетными. Результаты расчета по данным каналам выводятся при содержании O<sub>2</sub> менее 19 %. При содержании O<sub>2</sub> более 19 % по данным каналам выставляется флаг отсутствия данных «----».
- 3 При неподключенном термопреобразователе по каналам T<sub>Г</sub>, T<sub>a</sub>, Q<sub>a</sub> и КПД выставляется флаг ошибки – «----».
- 4 При обнаружении во время калибровки нуля неисправности какого-либо датчика, по соответствующему каналу измерений выставляется флаг ошибки – «----»

### 9.3.1.5 Установка пробоотборного зонда в газоход

После начала измерений пробоотборный зонд можно установить в газоход. Для получения достоверных результатов необходимо найти представительную точку (по средней температуре T<sub>Г</sub>) и зафиксировать зонд в этом положении с помощью перемещающегося конуса.



**ВНИМАНИЕ!** Измерения должны выполняться при установившемся технологическом режиме работы контролируемой установки. При проведении работ по регулированию и настройке установки (горелки) не устанавливайте пробоотборный зонд в газоход до запуска и выхода установки на рабочий режим.

### 9.3.1.6 Продолжительность измерений

Для получения нормированной точности результатов, измерения концентраций газов необходимо проводить не менее трех-пяти, а в некоторых случаях 10 минут. Только по истечению указанного интервала результаты могут считаться достоверными. Данное обстоятельство обусловлено инерционностью электрохимических датчиков, а также возможным эффектом сорбции – адсорбции некоторых веществ в пробоотборной магистрали. При этом в течение данного промежутка времени и, особенно в его начальный момент, могут происходить некоторые флуктуации показаний (возрастания - убывания), вызванные неодинаковыми скоростями протекания переходных процессов в различных датчиках, а также взаимным мешающим влиянием компонентов анализируемой газовой смеси.

Если же и по истечении указанного времени измеряемые величины имеют нестабильные значения, это означает, что поток пробы в месте замера имеет нестабильный характер.

При экологическом контроле в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.3.02-78 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями» интервал проведения измерений должен составлять не менее 20 минут. Это означает, что после стабилизации показаний измерения необходимо продолжать еще не менее 20 минут. При этом, за итоговые результаты измерений должны быть приняты осредненные значения, полученные за указанный интервал времени.

Для выполнения данного требования используют специальную функцию газоанализаторов «MONOLIT L» «Сбор статистики», позволяющую получить осредненные результаты измерений за заданный интервал времени.

### 9.3.1.7 Измерение легкорастворимых веществ $\text{NO}_2$ и $\text{SO}_2$

Достоверное измерение в промышленных выбросах таких веществ как  $\text{NO}_2$  и  $\text{SO}_2$  по сравнению с прочими веществами, присутствующими в выбросах ТСУ ( $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ), затруднено вследствие их способности к растворению во влаге, конденсирующейся (выпадающей) в пробоотборной магистрали газоанализатора, а также сорбции  $\text{NO}_2$  и  $\text{SO}_2$  в резиновых участках пробоотборного тракта (пробоотборный шланг, соединительные трубки).

В связи с этим, для получения нормированной точности результатов по каналам  $\text{NO}_2$  и  $\text{SO}_2$  необходимо соблюдать следующие требования:

- по возможности уменьшить время проведения измерений и завершить их до начала выпадения конденсата во влагоотделителе (блоке осушке пробы) и пробоотборном тракте;

- при наличии процесса конденсации влаги вовремя удалять из влагоотделителя образующийся конденсат. Не допускать пробулькивания пробы через конденсат и попадания влаги в прибор;
- по завершению измерения сливать конденсат и просушивать влагоотделитель, пробоотборный зонд и пробоотборный шланг;
- при необходимости проведения долговременных измерений использовать электрический блок осушки пробы в комплекте с обогреваемым пробоотборным шлангом и ручкой зонда (не входят в комплект поставки).

Примечание – в комплект поставки газоанализаторов «MONOLIT L» для обеспечения корректного измерения  $\text{NO}_2$  и  $\text{SO}_2$  входит пробоотборный шланг с установленной внутрь фторопластовой трубкой, исключающей сорбцию данных веществ.

### **9.3.1.8 Погрешность измерений в рабочих условиях эксплуатации**

В таблицах 1.1 – 1.3 настоящего РЭ приведены пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов «MONOLIT L». В соответствии с требованиями ГОСТ «Охрана природы. Атмосфера. Определение содержания выбросов загрязняющих веществ при сжигании органического топлива в стационарных установках. Общие технические требования», значения основной погрешности газоанализаторов действительны для нормальных (лабораторных) условий и могут использоваться при оформлении результатов измерений, полученных при подаче на приборы поверочных газовых смесей (в частности, из баллонов под давлением или динамических газовых генераторов).

В рабочих условиях эксплуатации (на реальном объекте), в отличие от лабораторных условий, точность измерений автоматическими и полуавтоматическими газоанализаторами определяется не только основной, но и рядом дополнительных погрешностей, возникающих под влиянием мешающих факторов, характерных для конкретных рабочих условий.

В общем случае в рабочих условиях при эксплуатации газоанализаторов могут возникать следующие дополнительные погрешности: от влияния изменения температуры окружающей среды, от влияния изменения атмосферного давления, от влияния изменения относительной влажности окружающей среды, от суммарного влияния неизмеряемых (мешающих) компонентов, от влияния устройств отбора и подготовки пробы к анализу, от влияния изменения напряжения питания, от изменения чувствительности газоанализатора в межкалибровочный интервал.

Часть дополнительных погрешностей компенсируется автоматически самими приборами, остальные должны учитываться при расчете суммарной (эксплуатационной) погрешности приборов в рабочих условиях. Расчет значений суммарной погрешности в рабочих условиях выполняется индивидуально для каждой конкретной модели газоанализатора на этапе

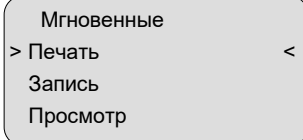
разработки для него Методики выполнения измерений (МВИ), являющейся обязательным (в соответствии с указанным выше ГОСТ) документом для газоанализаторов, предназначенных для контроля промышленных выбросов.

При оформлении результатов измерений, полученных в рабочих условиях, пользователь должен оперировать значениями погрешности, указанными в МВИ. Там же указаны диапазоны измерений прибора, в которых значения суммарной погрешности не превышают допустимого природоохранными документами значения ( $\pm 25\%$ ). При эксплуатации прибора в лабораторных условиях и анализе поверочных газовых смесей допускается использование значений основной погрешности, указанных в РЭ.

В комплект поставки газоанализаторов «MONOLIT L» входит Методика выполнения измерений, разработанная и утвержденная в установленном порядке.

#### **9.3.1.9 Фиксация на дисплее мгновенных результатов измерений**

В газоанализаторах «MONOLIT L» текущие (мгновенные) результаты могут быть просмотрены на дисплее, записаны во внутреннюю память или распечатаны на внешнем принтере непосредственно из режима выполнения измерений. Для этого результаты должны быть сначала зафиксированы на дисплее в соотв. меню («Мгновенные»)



#### **9.3.1.10 Печать мгновенных результатов измерений**

В газоанализаторах «MONOLIT L» печать результатов измерений выполняется с помощью стандартного внешнего инфракрасного термопринтера, поставляемого по отдельному заказу.

Излучатель ИК - порта газоанализатора находится под верхней пленкой в средней части лицевой панели прибора чуть выше дисплея. Окно приемника ИК – порта принтера находится на его нижней торцевой стороне.

Расположите газоанализатор и принтер по возможности в одной плоскости на расстоянии до 0,3 м друг от друга. Наилучшее качество печати достигается при нахождении устройств в горизонтальном положении, однако допускается и вертикальная печать, при которой оператор держит принтер в руке над газоанализатором перпендикулярно его передней панели.

Включите принтер, нажав кнопку I/O.

Для печати зафиксированных мгновенных результатов на встроенном принтере в появившемся меню «Мгновенные» выберите пункт «Печать» и нажмите кнопку .

В процессе печати на дисплей будет выводиться соответствующее сообщение:

После завершения печати газоанализатор вернется в меню «Мгновенные».

MONOLIT L			
N 000120			
29-02-2020		15:45:30	
Fuel: Prirodnii gas			
O2Ref = 6.0 %vol.			
Tgas	=	350	°C
Tatm	=	19	°C
Ti	=	19	°C
$\alpha$	=	2.18	
Qa	=	3.6	%
Eff	=	96.4	%
O2	=	11.8	%vol.
CO2	=	5.2	%vol.
	ppm	mg/m3	mgO2
CO	5	6	10
NO	42	56	93
NO2	2	3	5
NOx	44	90	167
SO2	0	0	0
OOO Nord-West Engineering			
Saint-Petersburg			
=====			

Примечания:

1 – В режиме выполнения измерений мгновенные результаты по каналам CO, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S и CH распечатываются одновременно во всех доступных единицах измерений (ppm, мг/м<sup>3</sup>, мгО<sub>2</sub>) вне зависимости от того, в каких они отображаются на дисплее.

2 - После завершения измерений протокол мгновенных результатов измерений может быть распечатан из памяти данных (при условии, что он был сохранен).

### 9.3.1.11 Сохранение мгновенных результатов измерений

Для сохранения зафиксированных мгновенных результатов во внутренней памяти прибора выберите в появившемся меню «Мгновенные» пункт «Запись».

На дисплее появится возможность выбрать номер ячейки, в которую можно записать данные, а также присвоить им имя.

Каждый блок памяти имеет порядковый номер и 4-х символьное имя. Имя служит для упрощения оператору поиска в памяти нужного блока.

В течение одной серии измерений в одну ячейку кроме пяти наборов мгновенных результатов измерений концентраций газов могут быть сохранены до пяти мгновенных результатов измерения давления / разрежения газового потока, один набор статистических данных и по одному результату определения скорости газового потока и объемного расхода отходящих газов. При этом процедура выбора блока памяти и введения его имени выполняются только при первой операции записи в данной серии измерений. Поэтому, если операция сохранения мгновенных результатов выполняется, например, после сохранения результата измерения давления, мгновенные результаты автоматически будут записаны в ранее выбранный блок без ввода его имени.

#### **9.3.1.12 Просмотр мгновенных результатов измерений**

Для просмотра на дисплее зафиксированных мгновенных результатов выберите в появившемся меню «Мгновенные» пункт «Просмотр».

На дисплей будут выведены дата и время измерений, а также показания прибора по всем измеренным параметрам

#### **9.3.1.13 Сбор статистических данных**

В газоанализаторах «MONOLIT L» имеется возможность сбора и статистической обработки результатов измерений за заданный интервал времени. Он может быть изменен пользователем в пункте «Период сбора ст-ки» режима «Параметры».

Статистическая обработка накопленных данных заключается в вычислении минимальных (min), максимальных (max) и средних арифметических значений (avg) по каждому каналу измерений за заданный период.


Для начала сбора статистических данных, находясь в режиме измерений концентраций газов, с помощью кнопки перейдите на третий экран, на котором располагается строка **«Старт статистики»**.

Завершение сбора статистических данных происходит либо автоматически по истечению установленного в режиме «Параметры» интервала времени, либо по команде оператора, путем выбора на третьем экране строки **«Стоп статистики»**.

По завершению сбора в меню измерений можно будет войти в меню «Статистика», предлагающее собранные данные просмотреть, записать во внутреннюю память или распечатать на внешнем принтере:


### 9.3.1.14 Завершение измерений концентраций газов

Перед завершением измерений концентраций газов, во избежание преждевременного выхода из строя электрохимических датчиков, газоанализатор необходимо продуть чистым атмосферным воздухом. Для этого извлеките пробоотборный зонд из газохода и дождитесь пока показания газоанализатора по всем каналам (за исключением  $O_2$ ) не снизятся до значений, не превышающих 2% от верхнего предела диапазона измерений.

Для выхода из режима измерений концентраций газов нажмите кнопку . В случае, если прибор к этому моменту продут, пробоотборный насос выключится, а прибор вернется в меню «Измерения».

В случае попытки завершения измерений до завершения продувки прибора, на дисплее появится соответствующее предупреждение и запрос на подтверждение действия:

**ВНИМАНИЕ!**  
**ПРИБОР НЕ ПРОДУТ**  
Завершить измерения?

В этом случае оператору рекомендуется вернуться в измерения и продолжить продувку прибора, нажав кнопку . Однако, если прибор по какой-либо причине не отдувается уже в течение долгого времени (например, после большой перегрузки датчика по концентрации, сорбции в пробоотборном тракте легкорастворимых веществ), пользователь может, в виде исключения, завершить измерения и в этом случае, подтвердив действие нажатием кнопки «Ввод». При этом запись о таком завершении зафиксирована в фискальной памяти газоанализатора, доступной персоналу сервисной службы.



**ВНИМАНИЕ!**

**Не завершайте измерения, не продув прибор чистым воздухом!**

### 9.3.2 Измерение избыточного давления (разрежения) газового потока

Измерение избыточного давления (разрежения) газового потока выполняется отдельно от других измерений в специальном режиме работы газоанализатора. Измерения проводятся встроенным полупроводниковым датчиком дифференциального давления при отключенном пробоотборном насосе с помощью пробоотборного зонда, установленного в газоход.

Для входа в режим измерения избыточного давления (разрежения) газового потока выберите в меню режима «Измерения» пункт «Давление потока».

### 9.3.2.1 Калибровка нуля

В течение следующих 5 секунд прибор автоматически проведет калибровку нуля датчика давления. При этом на дисплее будет отображаться время, оставшееся до завершения калибровки. После завершения калибровки нуля на дисплее появится сообщение:

Подключите зонд  
к штуцеру P+  
и нажмите ВВОД  
при готовности

### 9.3.2.2 Выполнение измерений

После калибровки нуля датчика давления можно приступить непосредственно к выполнению измерений. Для этого подсоедините трубку, соединенную с выходом внешнего фильтра очистки пробы (либо непосредственно шланг пробоотборного зонда), к штуцеру ДАВЛЕНИЕ (контролируйте герметичность соединения!), установите зонд в газоход и нажмите «Ввод». Прибор начнет отображать на дисплее текущее значение избыточного давления (разрежения) газового потока в газоходе:

Давление потока  
P<sub>г</sub>            20.37 гПа  
Печать  
Запись

При этом положительные значения будут соответствовать избыточному давлению газового потока в газоходе, отрицательные – разрежению газового потока.

Примечание - результаты измерений давления (разрежения) газового потока отображаются на дисплее в тех единицах, которые выбраны в разделе «Единицы измерений» режима «Параметры».

### 9.3.3 Определение скорости газового потока и объемного расхода отходящих газов

Определение скорости газового потока и объемного расхода отходящих газов выполняется отдельно от других измерений в специальном режиме работы газоанализатора.

Определение скорости в газоанализаторах «MONOLIT L» проводится расчетным методом в соответствии с ГОСТ 17.2.4.06-90 при работе газоанализатора с измерительным зондом - пневмометрической трубкой типа Пито или НИИОГАЗ.

#### 9.3.3.1 Ввод исходных данных

После входа в режим «Скорость потока» на дисплее появится меню для ввода исходных данных:

Параметры потока  
Продолжить  
>K<sub>T</sub>            : 1.00  
T<sub>г</sub> (°C)        : 200 °C  
S (м2)         : 0.79

Оператор должен ввести исходные данные, необходимые для расчета:

$K_T$  – коэффициент преобразования пневмометрической трубки (указан в свидетельстве об аттестации или поверки трубки). Для трубок типа Пито значение коэффициента находится в пределах 0,95 – 1,05, для трубок типа НИИОГАЗ в пределах 0,56 – 0,65;

$T_T$  – температура газового потока в газоходе (предварительно измеренная), °С;

$S$  – площадь измерительного сечения (предварительно рассчитанная, вводится, если одновременно со скоростью потока необходимо определить объемный расход отходящих газов), м<sup>2</sup>.

После завершения ввода исходных данных выберите пункт «Продолжить».

### 9.3.3.2 Калибровка нуля

В течение следующих 5 секунд прибор автоматически проведет калибровку нуля датчика давления, участвующего в измерениях. При этом на дисплее будет отображаться время, оставшееся до завершения калибровки:



**ВНИМАНИЕ!** Во время калибровки нуля входные штуцера **P+** и **P-**, находящиеся на лицевой панели прибора, должны быть свободны от шлангов и открыты на атмосферу.

После завершения калибровки нуля на дисплее появится сообщение:

Подключите трубки  
к штуцерам P- и P+  
и нажмите ВВОД  
при готовности

### 9.4 Выполнение измерений

После калибровки нуля датчика давления можно приступить непосредственно к выполнению измерений. Для этого подключите к газоанализатору пневмометрическую трубку, подсоединив ее шлангами к штуцерам **P+** и **P-**, войдите в режим измерения скорости на дисплее появится следующее меню:

Скорость потока  
Старт измерений: 1  
 $V_i = 0.0$      $V_a = 0,0$  м/с  
AVG = 0, 0 м/с

В соответствии с ГОСТ 17.2.4.07-90 определение скорости газового потока должно проводиться во множестве точек измерительного сечения газохода, при этом за окончательный результат принимается среднее арифметическое значение по результатам измерений во

всех точках. Количество и координаты точек измерений определяются в соответствии с п.п. 2.5 и 2.6 ГОСТ 17.2.4.07-90.

Назначение строк меню:

«Точка измерений» - порядковый номер текущей точки измерений;

« $V_i$ » - мгновенное значение скорости потока в текущей точке измерений;

« $V_a$ » - среднее значение скорости потока в текущей точке измерений;

«AVG» - среднее арифметическое значение скорости потока по всем пройденным к данному моменту точкам измерений.

Установите пневмометрическую трубку в газоход, расположив ее наконечник навстречу газовому потоку в первой точке измерений.

Нажмите «Старт измерений». В правом верхнем углу дисплея начнется обратный отсчет времени измерений (время измерений в каждой точке составляет 10 секунд), в строке «Точка измерений» появится цифра «1», а в строке « $v_i$ » будут отображаться мгновенные результаты определения скорости потока в первой точке:

В течение 10 секунд удерживайте трубку в установленном положении.

По завершению измерений в 1-й точке в строке « $V_a$ » появится итоговый результат определения скорости потока в 1-й точке (рассчитанный как среднее арифметическое мгновенных результатов, измеренных в 1-й точке), а в строке «AVG» - среднее арифметическое значение скорости по всем пройденным к данному моменту точкам измерений (которое после прохождения первой точки будет равно « $v_i$ »)

Установите пневмометрическую трубку в следующую точку измерений и нажмите «Старт измерений». Начнется новый отсчет времени измерений, в строке «Точка измерений» появится следующий порядковый номер - «2», а в строке « $v_i$ » будут отображаться мгновенные результаты определения скорости потока во второй точке.

После прохождения всех точек завершите измерения поставив курсор в графу «Завершить».

На дисплее появятся итоговые результаты - среднее значение скорости газового потока по измерительному сечению газохода и объемный расход отходящих газов, которые можно распечатать или сохранить в памяти.

## 9.5 Выключение прибора


Выключение газоанализатора возможно из главного меню газоанализатора – строка «Выключение».

После завершения работы выполните следующие действия:

- отсоедините все трубки и разъемы от газоанализатора;
- удалите из влагоотделителя конденсат;

- проверьте внутренний фильтр влагоотделителя, при сильном загрязнении промойте или замените его;
- проверьте внешний фильтр очистки пробы, при сильном загрязнении замените его
- проверьте пробоотборный зонд, при загрязнении прочистите его;
- проверьте заряд аккумуляторной батареи, при сильном разряде подзарядите ее
- сложите прибор в транспортную сумку.

### **9.6 Перегрузка прибора**

В случае, если по какой-либо причине произошло зависание микроконтроллера прибора, его перезагрузка производится длительным нажатием кнопки .

## 10 ФУНКЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Для обеспечения нормальной работы отдельных элементов и прибора в целом в газоанализаторах «MONOLIT L» предусмотрен автоматический контроль основных параметров прибора.

Все функции автоматического контроля газоанализаторов «MONOLIT L», а также режимы работы, в которых они выполняются, приведены в таблице.

Функция контроля	Режимы работы, в которых функция выполняется	Сообщение на дисплее	Причина появления сообщения
Контроль заряда аккумуляторной батареи	Все режимы	ВНИМАНИЕ! Зарядите батарею!	Заряд аккумуляторной батареи ниже нормы
Контроль температуры внутри прибора	Все режимы	ВНИМАНИЕ! Температура прибора ниже (выше) нормы	Температура внутри прибора вышла за допустимые пределы
Контроль производительности пробоотборного насоса	Режим измерений концентраций газов	ВНИМАНИЕ! Производительность насоса ниже нормы	Производительность насоса ниже предельно допустимого значения
Контроль сброса проанализированного газа	Режим измерений концентраций газов	ВНИМАНИЕ! Сброс газа затруднен	Сброс газа из прибора затруднен или полностью перекрыт
Контроль подключения термопреобразователя	Режим измерений концентраций газов	ВНИМАНИЕ! Термопреобразователь не подключен	Термопреобразователь не подключен к прибору
Контроль превышения диапазонов измерений	Режим измерений концентраций газов	ВНИМАНИЕ! Датчик ХХХ ПЕРЕГРУЖЕН	Превышен диапазон измерений газового датчика ХХХ
		ВНИМАНИЕ! Термопреобразователь ПЕРЕГРУЖЕН	Превышен диапазон измерений термопреобразователя
	Режимы измерений давления и скорости газового потока	ВНИМАНИЕ! Датчик давления ПЕРЕГРУЖЕН	Превышен диапазон измерений датчика давления

## 10.1 Контроль заряда аккумуляторной батареи

В газоанализаторах «MONOLIT L» постоянно автоматически контролируется величина заряда аккумуляторной батареи.

10.1.1 Если в момент включения прибора заряд аккумуляторной батареи составит менее 10 % (при питании от батареи), после информационных данных на дисплей будет выведено соответствующее предупреждающее сообщение, например:

**ВНИМАНИЕ!**  
Зарядите батарею  
5%

после чего прибор автоматически выключится.

В данной ситуации газоанализатор необходимо подключить к сети переменного тока и продолжить работу при электропитании от внешнего источника, либо дать возможность аккумулятору зарядиться в течение не менее 3-х часов.

10.1.2 При включении газоанализатора, подключенного к сети переменного тока, прибор даже при разряженной аккумуляторной батарее продолжит работать. При этом одновременно начнется заряд аккумулятора.

10.1.3 При снижении заряда аккумуляторной батареи в процессе работы прибора ниже 15% на дисплей будет периодически выводиться предупреждающее сообщение:

**ВНИМАНИЕ!**  
Зарядите батарею  
14%

В данной ситуации прибор продолжит работать еще не менее 30 минут, а при снижении заряда до 10% автоматически выключится.

10.1.4 В процессе работы пользователь может проконтролировать текущее значение заряда аккумуляторной батареи, выбрав пункт «Тпр и заряд акк.» в меню «Параметры»

## 10.2 Контроль температуры внутри прибора

В газоанализаторах «MONOLIT L» постоянно контролируется температура воздуха внутри корпуса прибора, значение которой должно быть в пределах от 0 до 45 °С.

В случае выхода температуры за допустимые пределы, на дисплей будет выведено соответствующее предупреждающее сообщение с указанием текущего значения  $T_{\text{пр}}$ , например:

**ВНИМАНИЕ!**  
Температура прибора  
ниже нормы  
Тпр = - 5 °С

**ВНИМАНИЕ!**  
Температура прибора  
выше нормы  
Тпр = 52 °С

При этом:

- если данная ситуация возникла при включении прибора или при работе в любом режиме кроме режима измерений концентраций газов, после вывода сообщения прибор автоматически выключится;
- если данная ситуация возникла в режиме измерений концентраций газов, сообщение будет выводиться периодически, работа прибора продолжится, однако пользователю рекомендуется как можно скорее завершить измерения.

В процессе работы пользователь может проконтролировать текущее значение температуры воздуха внутри прибора, выбрав пункт «Тпр и заряд акк.» в меню «Параметры»

### **10.3 Контроль производительности пробоотборного насоса**

В газоанализаторах «MONOLIT L» в режиме измерений концентраций газов постоянно контролируется производительность пробоотборного насоса, значение которой оказывает влияние на точность измерения концентраций газов, а также на быстродействие прибора.

При снижении производительности насоса ниже предельно допустимого значения вследствие возникновения каких-либо внешних причин (загрязнения трубки пробоотборного зонда, перегиба или загрязнения пробоотборного шланга, закупорки пробоотборного шланга вследствие замерзания в нем влаги, загрязнения внешнего фильтра очистки и т.п.) или неисправности самого насоса на дисплей будет выведено соответствующее предупреждающее сообщение:

**ВНИМАНИЕ!**  
Производительность  
насоса ниже нормы

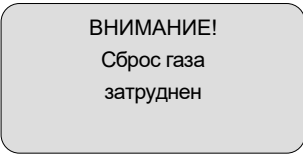
При этом:

- если данная ситуация возникла на этапе калибровки нуля газовых датчиков, сообщение будет оставаться на дисплее до тех пор, пока значение производительности насоса не придет в норму, либо оператор не прервет калибровку
- если данная ситуация возникла непосредственно во время проведения измерений концентраций газов, сообщение будет выводиться периодически, измерения продолжатся, однако по каналам измерений концентраций газов возможно появление большой погрешности измерений.

#### 10.4 Контроль сброса проанализированного газа

В газоанализаторах «MONOLIT L» в режиме измерений концентраций газов постоянно контролируется наличие свободного сброса (выхода) проанализированного газа за пределы прибора.

В случае полного или частичного перекрытия отверстия для сброса газа, расположенного на боковой поверхности прибора, на дисплей будет выведено соответствующее предупреждающее сообщение:



ВНИМАНИЕ!  
Сброс газа  
затруднен

При этом:

- если данная ситуация возникла на этапе калибровки нуля газовых датчиков, сообщение будет оставаться на дисплее до тех пор, пока сброс газа не будет нормализован, либо оператор не прервет калибровку
- если данная ситуация возникла непосредственно во время проведения измерений концентраций газов, сообщение будет выводиться периодически, измерения продолжатся, однако по каналам измерения концентраций газов возможно появление большой погрешности измерений.

#### 10.5 Контроль подключения термопреобразователя

В газоанализаторах «MONOLIT L» в режиме измерений концентраций газов (за исключением этапа калибровки нуля газовых датчиков) постоянно контролируется наличие подключения к прибору термопреобразователя, необходимого для выполнения измерений температуры газового потока, расчета  $\text{CO}_2$  и технологических параметров контролируемой установки.

В случае, если термопреобразователь не подключен, на дисплей периодически будет выводиться соответствующее предупреждающее сообщение.

При этом измерения продолжают, однако по каналам измерения температуры газового потока, температуры окружающей среды,  $\text{CO}_2$  (кроме модификаций «про») и технологических параметров контролируемой установки ( $\alpha$ ,  $Q_a$  и  $\text{Eff}$ ) выставляется флаг ошибки.

## 10.6 Контроль превышения диапазонов измерений

10.6.1 Продолжительность работы электрохимических датчиков, применяемых в газоанализаторах «MONOLIT L», во многом зависит от концентраций газов, измеряемых прибором. Поэтому, в целях увеличения срока службы датчиков, в газоанализаторах предусмотрена их защита от перегрузки по концентрации.

В случае возникновения перегрузки какого-либо датчика, пробоотборный насос автоматически выключится, измерения остановятся, а на дисплей будет выведено соответствующее предупреждающее сообщение:

Датчик NO  
ПЕРЕГРУЖЕН  
Извлеките зонд и  
включите насос

В данной ситуации оператор должен незамедлительно извлечь пробоотборный зонд из газохода и продуть прибор чистым атмосферным воздухом, включив насос с помощью кнопки «Ввод».

Во время продувки прибора на дисплее будет отображаться соответствующее сообщение с отсчетом в правом углу времени, прошедшего с момента ее начала:

Датчик NO  
ПЕРЕГРУЖЕН  
Идет продувка  
прибора

Продувка прибора будет продолжаться до тех пор, пока выходной сигнал перегруженного датчика не придет в норму. При этом результаты измерений ни по одному из каналов на дисплей не выводятся, а выход из режима измерений заблокирован.

После завершения продувки прибор вновь начнет выводить на дисплей текущие результаты измерений, однако точность этих результатов не гарантируется. Пользователю рекомендуется продуть прибор чистым атмосферным воздухом до практически нулевых показаний, выполнить калибровку нуля и только после этого возобновить измерения.

Примечание – в случае, если в течение долгого времени прибор так и не удалось отдувать, пользователь может, в виде исключения, прекратить измерения и выключить прибор, не продув его до конца.

10.6.2 В газоанализаторах «MONOLIT L» для измерения температуры газового потока в точке отбора проб применяется термопреобразователь типа ТХА-01 либо обычного исполнения с диапазоном измерений от минус 20 до плюс 800 °С, либо специального исполнения с диапазоном измерений от минус 20 до плюс 1000 °С.

В случае перегрузки термопреобразователя по диапазону измерений на дисплей газоанализатора будет периодически выводиться соответствующее предупреждающее сообщение, а по перегруженному каналу  $T_{\Gamma}$  и зависящим от него каналам  $CO_2$  (кроме модификаций «про»),  $\alpha$ ,  $Q_a$  и КПД будет выставлен флаг ошибки – «----»:

**ВНИМАНИЕ!**  
Термопреобразователь  
ПЕРЕГРУЖЕН

Измерения		00:06	
$T_{\Gamma}$	**** °C	$CO_2$	**** %
$T_a$	23 °C	$Q_a$	**** %
$\alpha$	****	Eff	**** %

В данной ситуации работа прибора продолжается, однако пользователю, во избежание выхода термопреобразователя из строя, рекомендуется незамедлительно извлечь проботборный зонд из газохода и завершить измерения.

10.6.3 В газоанализаторах «MONOLIT L» для измерения избыточного давления (разрежения) и скорости газового потока применяется полупроводниковый датчик с диапазоном измерений от минус 50 до плюс 50 гПа.

В случае перегрузки датчика давления по диапазону измерений на дисплей газоанализатора будет выведено соответствующее предупреждающие сообщение:

**ВНИМАНИЕ!**  
Датчик давления  
ПЕРЕГРУЖЕН

Сообщение будет оставаться на дисплее до тех пор, пока ситуация не нормализуется.

Примечание – перегрузка датчика давления может привести к его выходу из строя.

В данной ситуации оператору рекомендуется незамедлительно извлечь зонд из газохода и прекратить измерения.

## **11 РАБОТА С ПАМЯТЬЮ ДАННЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА**

### **11.1 Структура памяти данных газоанализатора**

Газоанализаторы «MONOLIT L» оснащены встроенной памятью данных, предназначенной для хранения результатов, записанных в процессе выполнения измерений с целью их последующего просмотра на дисплее, печати на внешнем принтере или передачи на персональный компьютер.

Тип памяти газоанализаторов – энергонезависимая. Это означает, что даже при полной разрядке аккумуляторной батареи или ее отключении от прибора данные в памяти не будут потеряны.

Объем памяти - 50 блоков.

Каждый блок предназначен для использования в одной серии измерений, в течение которой в него могут быть независимо друг от друга записаны:

- до 5-ти наборов мгновенных результатов измерений концентраций газов, температуры газового потока и технологических параметров установки;
- один набор статистических данных измерений концентраций газов, температуры газового потока и технологических параметров установки;
- до 5-ти результатов измерения давления / разрежения газового потока;
- по одному результату определения скорости газового потока и объемного расхода отходящих газов.

Каждая ячейка памяти имеет порядковый номер и 4-х символьное имя. Имя служит для упрощения оператору поиска в памяти нужного блока, а также для определения состояния блока - занят или свободен, при этом имя свободного блока заполнено точками.

В качестве имени блока может быть введено любое сочетание букв, цифр и пробелов, обозначающее, например, дату или место проведения измерений.

### **11.2 Сохранение данных**

Сохранение результатов измерений в памяти газоанализатора осуществляется непосредственно во время выполнения измерений.

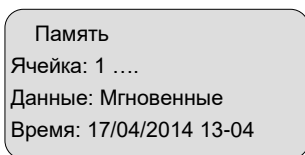
Все данные, записанные в память, хранятся в ней неограниченное время вплоть до их удаления.

### 11.3 Режим работы газоанализатора «Память»

Режим работы газоанализатора «Память» предназначен для обращения к данным, записанным во внутреннюю память прибора, с целью их просмотра, печати, удаления или передачи на ПК.

Для входа в режим «Память» выберите в главном меню газоанализатора – меню «Режим работы» пункт «Память».

Меню режима «Память» состоит из нескольких пунктов: «ячейка», в которой можно выбрать номер записи, «данные», в котором можно выбрать интересующие измерения (Мгновенные, статистику и т.д.), «время», «просмотр», «печать», «передача в ПК (USB)», «удалить ячейку» - удаляет данные из выбранной ячейки, «удалить все» - удаляет все сохраненные данные во всех ячейках.



### 11.4 Передача данных

Для передачи данных, записанных в память прибора, на персональный компьютер подсоедините газоанализатор к компьютеру с помощью специализированного кабеля последовательного интерфейса (поставляемого по отдельному заказу). Включите компьютер, и, после загрузки операционной системы, запустите предварительно установленную на компьютер программу передачи данных MONOLIT.Конспект (из меню ПУСК – Программы – MONOLIT.Конспект или через ярлык на рабочем столе).

На мониторе появится рабочее окно программы MONOLIT.

В поле «Порт приема данных» укажите порт компьютера, к которому подключен прибор.

Нажмите кнопку «Получить данные и составить протокол», программа перейдет в режим ожидания.

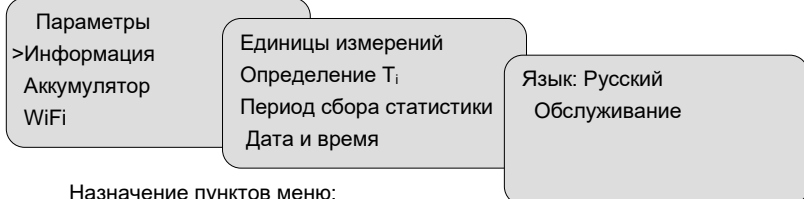
В меню газоанализатора нажмите «Передача в ПК (USB)».

После завершения передачи данных программа автоматически откроет принятые данные в формате HTML.

## 12 УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА

### 12.1 Режим работы газоанализатора «Параметры»

Режим работы газоанализатора «Параметры» предназначен для просмотра и/или установки параметров прибора.



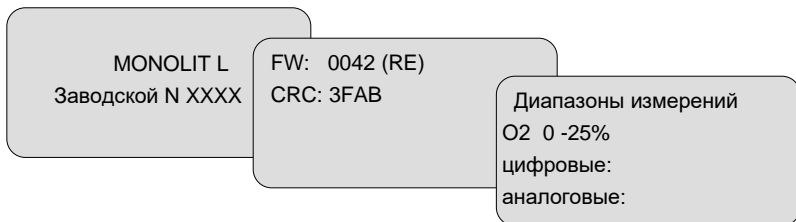
Назначение пунктов меню:

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| «Информация»                  | - просмотр информационных данных о приборе;                                    |
| «Аккумулятор»                 | - контроль температуры воздуха внутри прибора и заряда аккумуляторной батареи; |
| «WiFi»*                       | - Параметры WiFi (опционально)   |
| «Единицы измерений»           | - выбор единиц измерений;  |
| «Определение T <sub>1</sub> » | - выбор метода определения температуры воздуха, поступающего на горение;       |
| «Период сбора статистики»     | - установка периода сбора статистических данных;                               |
| «Дата и время»                | - установка даты и времени.  |
| «Язык: Русский»               | - смена языка (Русский/English)  |
| «Обслуживание»                | - инженерное меню закрытое паролем   |

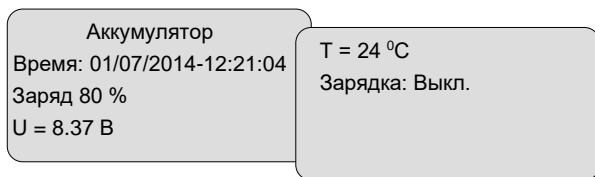
\*При наличии WI-FI канала добавляется меню «WI-FI» для настройки параметров беспроводной передачи.

### 12.2 Просмотр информационных данных прибора (функция «Информация»)

На дисплей газоанализатора будут выведены наименование модификации, заводской номер прибора, контактные телефоны предприятия-изготовителя, а также данные о конфигурации прибора (перечень определяемых величин и диапазоны их измерений, версия прошивки и т.д.):



Для контроля текущих значений температуры воздуха внутри прибора и заряда аккумуляторной батареи в меню режима работы «Параметры» выберите пункт «Аккумулятор», на дисплее появится сообщение, например:



### 12.3 Выбор единиц измерений

В газоанализаторах «MONOLIT L» в процессе измерений результаты выводятся на дисплей в тех единицах измерений, которые предварительно выбраны оператором. Доступные для выбора единицы измерений приведены в таблице 9.

Для выбора единиц измерений в меню режима работы «Параметры» выберите пункт «Единицы измерений», на дисплее появится перечень измеряемых величин

В появившемся перечне выберите нужную измеряемую величину, нажмите кнопку и измените при помощи стрелок необходимый параметр.

Таблица 9

Пункт меню	Измеряемая величина	Единица измерений	Обозначение в приборе
Концентрации газов	Содержание (массовая концентрация, объемная доля) вещества в составе анализируемой газовой смеси	1/1000000 часть объема	<b>p</b>
		Миллиграмм на нормальный кубометр (при 0°C и 101,3 кПа)	<b>mg</b>
		Миллиграмм на нормальный кубометр, приведенный к базовому значению содержания кислорода	<b>mO<sub>2</sub></b>
Температура	Температура газового потока, температура окружающей среды	Градус Цельсия	<b>°C</b>
		Кельвин	<b>K</b>
Давление	Давление / разрежение газового потока	Гектопаскаль	<b>гПа</b>
		Миллиметр ртутного столба	<b>ммHg</b>
		Миллиметр водяного столба	<b>ммH<sub>2</sub>O</b>

Примечания:

1. Содержание  $O_2$  и  $CO_2$  в газоанализаторах «MONOLIT L» определяется только в %об. (1/100 часть объема).
2. Результаты измерений концентраций газов (кроме  $O_2$  и  $CO_2$ ) при печати протокола мгновенных результатов выводятся на печать одновременно во всех трех доступных единицах, а при печати протокола статистических данных - только в единицах, выбранных оператором.
3. Результаты измерений температуры газового потока и температуры окружающего воздуха при печати протоколов мгновенных результатов и статистических данных выводятся на печать только в единицах, выбранных оператором.
4. Результаты измерений давления (разрежения) газового потока при печати протокола измерений выводятся на печать одновременно во всех трех доступных единицах.

#### 12.4 Выбор метода определения температуры воздуха, поступающего на горение

В газоанализаторах «MONOLIT L» по умолчанию значению температуры воздуха, поступающего на горение ( $T_i$ ), присваивается значение температуры окружающего воздуха ( $T_a$ ), измеренное газоанализатором. Однако, если значение  $T_i$  для конкретной установки в действительности не соответствует температуре окружающего воздуха ( $T_i \neq T_a$ ),  $T_i$  может быть введено оператором вручную (если оно известно), либо измерено с помощью газоанализатора до начала основных измерений.

Для выбора одного из альтернативных методов определения  $T_i$  в меню режима работы «Параметры» выберите пункт «Определение  $T_i$ »

Определение  $T_i$   
> $T_i = T_a$  <  
Вручную: 0  
Измерить: 0

В случае выбора метода «Измерение» на дисплее отобразится текущая температура (зонд должен быть подключен к прибору).

## 12.5 Установка периода сбора статистических данных

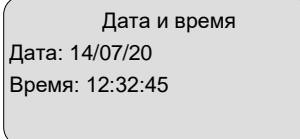
Для установки периода сбора статистических данных (по умолчанию период равен 20 минутам) в меню режима работы «Параметры» выберите пункт «Период сбора статистики» и нажмите кнопку

Далее установите новое значение периода и подтвердите ввод.

## 12.6 Установка даты и времени

Для фиксации даты и времени измерений газоанализаторы «MONOLIT L» оснащены встроенным таймером реального времени.

Для корректировки установок таймера в меню режима работы «Параметры» выберите пункт «Дата и время» и нажмите кнопку «Ввод», на дисплее отобразятся установленные в приборе дата и время:

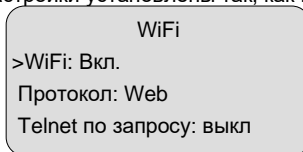


Дата и время  
Дата: 14/07/20  
Время: 12:32:45

Установите необходимую дату и время при помощи кнопок.

## 12.7 WI-FI соединение с мобильным устройством (опционально)

В газоанализатор «Монолит М» дополнительно по заказу может быть добавлен встроенный WI-FI модуль для удаленного подключения к любому мобильному устройству, обладающему возможностью WI-FI соединения (смартфон, планшет, ноутбук, компьютер и т.д.) и браузером. Для установки WI-FI соединения сначала необходимо зайти меню «Параметры» - «WiFi» и убедиться, что все настройки установлены так, как показано на рисунке ниже:




WiFi  
>WiFi: Вкл.  
Протокол: Web  
Telnet по запросу: выкл

После этого на мобильном устройстве включить модуль WI-FI, найти сеть «Monolit» и подключиться к ней. Пароль для соединения: 1928374655. После установки соединения следует зайти в любой браузер (программа для просмотра веб-страниц: Internet Explorer, Opera, Mozilla, Safari, Chrome, Yandex и т.д.) и в адресной строке набрать: 192.168.2.1 (либо, в зависимости от модификации, вместо последней цифры (1) может стоять заводской номер прибора, например, 192.168.2.26

В открывшемся окне Вы можете наблюдать текущие показания прибора, которые обновляются каждую секунду.

## 13 РАСЧЕТ МАССОВОГО ВЫБРОСА

В газоанализаторах «MONOLIT L» имеется возможность расчета массового выброса загрязняющих веществ по результатам выполненных инструментальных измерений.

Для выполнения расчета выберите в главном меню газоанализатора - меню «Режим работы» пункт «Расчет выброса» и нажмите кнопку . На дисплее появится меню для ввода исходных данных для расчета:

Расчет выброса  
>Газ: CO  
C = 0 мг/м<sup>3</sup>  
V = 0.0 м/с

Расчет выброса  
P<sub>Г</sub> = +0.00 ммHg  
P<sub>АТМ</sub> = 0 ммHg  
fnc = 0.00 г/м<sup>3</sup>

Voб = 0.000 м<sup>3</sup>/с  
M = 0.000 г/с  
Печать

### 13.1 Ввод исходных данных

В появившемся меню пункты предназначены для ввода следующих данных:

- Газ - выбор загрязняющего вещества, для которого рассчитывается выброс;
- C - измеренная массовая концентрация загрязняющего вещества, мг/м<sup>3</sup>;
- V - измеренная средняя скорость газового потока по измерительному сечению, м/с;
- P<sub>Г</sub> - измеренное избыточное давление / разрежение газового потока, ммHg;
- P<sub>АТМ</sub> - измеренное атмосферное давление, ммHg;
- fnc - измеренная влажность газового потока, г/м<sup>3</sup>;

Результаты расчета:

- Voб - объемный расход потока сухих отходящих газов, м<sup>3</sup>/с;
- M - массовый выброс загрязняющего вещества, г/с.

С помощью кнопок перемещения курсора последовательно введите все данные, необходимые для расчета. Допускается не вводить значение влажности газового потока (fnc). В этом случае массовый выброс будет рассчитан без учета доли водяных паров в потоке выбросов.

После ввода данных в строках Voб и M будут автоматически рассчитаны значения объемного расхода и массового выброса.

### 13.2 Печать результата расчета

Для печати результата расчета выберите в меню «Расчет выброса» пункт «Печать».

## 14 РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

### 14.1 Расчет массовых концентраций газов (мг/м<sup>3</sup>, мгО<sub>2</sub>)

14.1.1 В газоанализаторах «MONOLIT L» расчет массовых концентраций определяемых компонентов для нормальных условий, принятых при контроле промышленных выбросов (T=0 °С, P=101,3 кПа), производится по формуле:

$$C(i)_{\text{мг/м}^3} = \kappa(i) \cdot C(i)_{\text{ppm}}, \quad (1)$$

где:

$C(i)_{\text{ppm}}$  - результат измерений объемной доли i-го вещества, выраженный в ppm;

$\kappa(i)$  - коэффициент пересчета (из ppm в мг/м<sup>3</sup>) для i-го вещества для нормальных условий (T=0 °С, P=101,3 кПа).

Значения коэффициента  $\kappa(i)$  для компонентов, определяемых газоанализатором:

CO	NO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>
1,250	1,340	2,054	2,860	1,521	0,76

Примечание – расчет массовой концентрации суммы оксидов азота (NO<sub>x</sub>) в случае отсутствия сенсора NO<sub>2</sub> ведется с пересчетом на диоксид азота (NO<sub>2</sub>) с использованием коэффициента 2,054.

14.1.2 В газоанализаторах «MONOLIT L» расчет массовых концентраций определяемых компонентов, приведенных к базовому (нормальному) содержанию кислорода («точке отсчета по кислороду»), выполняется по формуле:

$$C(i)_{\text{мг/м}^3 \text{ O}_2} = C(i)_{\text{мг/м}^3} \cdot \frac{20,9 - C(\text{O}_2)_{\text{ref}}}{20,9 - C(\text{O}_2)_{\text{ИЗМ}}}, \quad (2)$$

где:

$C(\text{O}_2)_{\text{ref}}$  - базовое значение содержания кислорода, установленное пользователем, %(об.);

$C(\text{O}_2)_{\text{ИЗМ}}$  - действительное (измеренное) значение содержания кислорода, %(об.).

Массовые концентраций компонентов, приведенные к базовому содержанию кислорода, вычисляются, если измеренное содержание O<sub>2</sub> составляет менее 19 %. Если расчет не ведется, значения массовых концентраций, приведенных к базовому содержанию кислорода,

приравниваются к значениям массовых концентраций компонентов при измеренном содержании кислорода ( $C_{\text{мг/м}^3 \text{O}_2} = C_{\text{мг/м}^3}$ ).

Примечание - если на этапе калибровки нуля газовых датчиков обнаружена неисправность датчика  $\text{O}_2$ , в процессе измерений массовые концентрации, приведенные к базовому содержанию  $\text{O}_2$ , не рассчитываются, а вместо их значений (на дисплее и при печати протоколов) выставляется флаг ошибки «----».

#### 14.2 Расчет объемной доли диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ )

Содержание диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) в отходящих газах зависит от доли углерода и водорода в топливе, количества воздуха поступающего на горение и режима сжигания топлива.

В газоанализаторах «MONOLIT L» определение содержания диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) выполняется расчетным методом на основе результатов измерения содержания кислорода ( $\text{O}_2$ ) и оксида углерода ( $\text{CO}$ ).

Для правильного расчета необходимо, чтобы тип топлива, выбранный до начала измерений, соответствовал сжигаемому топливу, и не было разбавления продуктов сгорания воздухом. Если характеристики сжигаемого топлива отличаются от стандартных или сжигается смесь из нескольких топлив, необходимо выбирать пользовательский вид топлива, предварительно задав его характеристики, руководствуясь п. 12.8 настоящего РЭ.

В газоанализаторах «MONOLIT L» расчет содержания  $\text{CO}_2$  производится по формуле:

$$C(\text{CO}_2) = \left( C(\text{CO}_2)_{\text{MAX}} \cdot \frac{100 - 4,76 \cdot (C(\text{O}_2)_{\text{ИЗМ}} - 0,4 \cdot C(\text{CO}))}{100} \right) - C(\text{CO}),$$

где:

- $C(\text{CO}_2)_{\text{MAX}}$  - теоретическое максимальное содержание  $\text{CO}_2$  для используемого вида топлива по таблице 6, % (об.);
- $C(\text{O}_2)_{\text{ИЗМ}}$  - действительное (измеренное) значение содержания кислорода, % (об.);
- $C(\text{CO})$  - измеренное значение объемной доли оксида углерода, % (об.).

Содержание  $\text{CO}_2$  вычисляется, если измеренное содержание  $\text{O}_2$  составляет менее 19 %. Если расчет не ведется, в соответствующей строке вместо значения выставляется флаг отсутствия данных «----».

Примечание - если на этапе калибровки нуля газовых датчиков обнаружена неисправность датчика O<sub>2</sub> или датчика CO, в процессе измерений содержание CO<sub>2</sub> не рассчитывается, а вместо его значения (на дисплее и при печати протоколов) выставляется флаг ошибки «----».

### 14.3 Расчет суммы оксидов азота (NO<sub>x</sub>)

В газоанализаторах «MONOLIT L» содержание суммы оксидов азота (NO<sub>x</sub>) определяется расчетным методом на основании результатов измерений содержания оксида (NO) и диоксида азота (NO<sub>2</sub>). В случае отсутствия в приборе канала NO<sub>2</sub> (или его выхода из строя) расчет NO<sub>x</sub> ведется на основании теоретического предположения, что на долю NO<sub>2</sub> в сумме оксидов азота приходится около 5%.

Расчет объемной доли (в ppm) суммы оксидов азота (NO<sub>x</sub>), при условии наличия в приборе каналов измерения NO и NO<sub>2</sub>, выполняется по формуле:

$$C(NO_x)_{ppm} = C(NO)_{ppm} + C(NO_2)_{ppm} \quad (4.1)$$

где:

$C(NO)_{ppm}$  - результаты измерений объемной доли оксида и диоксида азота, ppm;

$C(NO_2)_{ppm}$

Расчет объемной доли NO<sub>x</sub> при отсутствии в приборе канала NO<sub>2</sub> (или его выходе из строя) выполняется по формуле:

$$C(NO_x)_{ppm} = C(NO)_{ppm} + 0,05 \cdot C(NO)_{ppm} \quad (4.2)$$

Примечание - в случае отсутствия в приборе канала NO<sub>2</sub> (или его выхода из строя) погрешность определения содержания NO<sub>x</sub> не нормируется.

Примечание - если на этапе калибровки нуля газовых датчиков обнаружена неисправность датчика NO, в процессе измерений содержание NO<sub>x</sub> не рассчитывается, а вместо его значения (на дисплее и при печати протоколов) выставляется флаг ошибки «----».

#### 14.4 Расчет коэффициента избытка воздуха ( $\alpha$ )

Так как на практике очень сложно обеспечить идеальный режим сгорания топлива, топливные установки всегда работают с избыточным количеством воздуха. Отношение действительного количества воздуха к теоретически необходимому называется избытком воздуха. Избыток воздуха должен быть минимальным, но при этом должно обеспечиваться полное сгорание топлива.

В газоанализаторах «MONOLIT L» расчет коэффициента избытка воздуха ( $\alpha$ ) выполняется по формуле:

$$\alpha = \frac{C(N_2)}{C(N_2) - 3,76 \cdot (C(O_2)_{ИЗМ} - 0,5 \cdot C(CO))} \quad (6)$$

где:

$C(N_2)$  - расчетное значение объемной доли азота в отходящих газах, % (об.);

$C(O_2)_{ИЗМ}$  - действительное (измеренное) значение содержания кислорода, % (об.);

$C(CO)$  - измеренное значение объемной доли оксида углерода, % (об.).

Объемная доля азота в отходящих газах вычисляется по формуле:

$$C(N_2) = 100 - C(O_2)_{ref} - C(O_2)_{ИЗМ} - C(CO) \quad (7)$$

где:

$C(O_2)_{ref}$  - базовое значение содержания кислорода, установленное пользователем, % (об.).

Значение коэффициента избытка воздуха вычисляется, если измеренное значение содержания  $O_2$  составляет менее 19 %. Если расчет не ведется, в соответствующей строке вместо значения выставляется флаг отсутствия данных «----».

Примечание - если на этапе калибровки нуля газовых датчиков обнаружена неисправность датчика  $O_2$  или датчика  $CO$ , в процессе измерений коэффициент избытка воздуха не рассчитывается, а вместо его значения (на дисплее и при печати протоколов) выставляется флаг ошибки «----».

#### 14.5 Расчет коэффициента потерь тепла с отходящими газами ( $Q_a$ )

При сжигании топлива в энергосистемах стремятся как можно эффективнее использовать освобождающееся при сгорании тепло, уменьшая его потери.

Теоретически, общие потери тепла с отходящими газами складываются из следующих составляющих:

1) Потери тепла ( $Q_2$ ), происходящие вследствие разницы между температурой поступающей в топку смеси топлива с воздухом и температурой отходящих газов.

Чем больше избыток воздуха и, следовательно, объем отходящих газов и чем выше температура отходящих газов, тем выше потери тепла.

В газоанализаторах «MONOLIT L» расчет  $Q_2$  ведется по следующей формуле:

$$Q_2 = (T_2 - T_i) \cdot \frac{\left( C' + \left( \frac{C(CO_2)_{MAX}}{C(CO_2) + C(CO)} - 1 \right) \cdot B \cdot K \right) \cdot 100}{T'_{MAX}}, \quad (8)$$

где:

$T_2$  - результат измерения температуры газового потока в точке отбора проб, °С;

$T_i$  - температура воздуха, поступающего на горение, °С;

$C'$  - отношение теплоемкостей продуктов полного сгорания (по таблице 7);

$C(CO_2)$  - результат расчета объемной доли диоксида углерода, % (об.);

$C(CO)$  - измеренное значение объемной доли оксида углерода, % (об.);

$B$  - соотношение объемов влажных и сухих продуктов сгорания (по таблице 6);

$K$  - отношение объемной теплоемкости воздуха в интервале температур от 0 °С до  $T_2$  к объемной теплоемкости продуктов сгорания при  $\alpha = 1$  в интервале температур от 0 °С

до  $T_{MAX}$  (по таблице 6);

$T'_{MAX}$  - жаропроизводительность топлива, с учетом содержания в воздухе влаги

$T_{MAX}$  (по таблице 6).

2) Потери тепла, связанные с химической неполнотой сгорания топлива ( $Q_3$ ), обусловленные содержанием в продуктах сгорания горючих компонентов (оксида углерода). Хи-

мическая неполнота сгорания наблюдается при недостаточном количестве воздуха, участвующего на горение, или плохом его перемешивании с топливом, а также при снижении температуры в зоне горения.

В газоанализаторах «MONOLIT L» для расчета  $Q_3$  применяется следующая формула:

$$Q_3 = \frac{30,2 \cdot C(CO) \cdot 100}{P} \cdot \frac{C(CO_2)_{MAX}}{C(CO_2) + C(CO)}, \quad (9)$$

где:

$P$  - количество теплоты, выделяемое при полном сжигании 1 м<sup>3</sup> сухих продуктов сгорания.

Общие потери тепла с отходящими газами ( $Q_a$ ), определяемые газоанализатором, рассчитываются как сумма двух вышеописанных составляющих:

$$Q_a = Q_2 + Q_3 \quad (10)$$

Значение  $Q_a$  вычисляется, если значение содержания  $CO_2$  составляет более 1 %, а разность между температурой газового потока в газоходе ( $T_p$ ) и температурой воздуха, поступающего на горение ( $T_i$ ), более 20 °С. Если расчет не ведется, в соответствующей строке вместо значения выставляется флаг отсутствия данных «----».

Примечание - если на этапе калибровки нуля газовых датчиков обнаружена неисправность датчика  $O_2$  или датчика  $CO$  или, если к газоанализатору не подключен термопреобразователь, в процессе измерений коэффициент потерь тепла не рассчитывается, а вместо его значения (на дисплее и при печати протоколов) выставляется флаг ошибки «----».

Однако, на практике необходимо учитывать еще две составляющие общих потерь тепла:

3) Потери тепла вследствие теплоизлучения (величина потери вследствие теплоизлучения зависит от конструкции и изоляции котла и составляет от 0,5 до 4 %).

4) Потери тепла от механической неполноты сгорания топлива, которые могут быть учтены по значениям, указанным в документации на котел.

Чтобы определить полные потери тепла установки, потери 3 и 4 должны быть просуммированы с общими потерями  $Q_a$ , рассчитанными прибором.

Более подробно познакомиться с использованной в газоанализаторе методикой теплотехнических расчетов можно в книге «Эффективность использования топлива», Равич М.Б., изд. «Наука», г. Москва, 1977 г.

## 14.6 Расчет коэффициента полезного действия (КПД)

КПД сгорания топлива является величиной обратной  $Q_a$  и рассчитывается по формуле:

$$КПД = 100 \% - Q_a \quad (11)$$

где:

$Q_a$  - коэффициент потерь тепла с отходящими газами, %.

Значение КПД вычисляется, если значение содержания  $CO_2$  составляет более 1 %, а разность между температурой газового потока в газоходе и температурой воздуха, поступающего на горение, более 20 °С. Если расчет не ведется, в соответствующей строке вместо значения выставляется флаг отсутствия данных «----».

Примечание - если на этапе калибровки нуля газовых датчиков обнаружена неисправность датчика  $O_2$  или датчика  $CO$  или, если к газоанализатору не подключен термопреобразователь, в процессе измерений коэффициент потерь тепла не рассчитывается, а вместо его значения (на дисплее и при печати протоколов) выставляется флаг ошибки «----».

## 14.7 Расчет скорости газового потока

В газоанализаторах «MONOLIT L» скорость газового потока в  $i$  – той точке измерительного сечения ( $V_{z_i}$ , м/с) рассчитывается по измеренному в  $i$  – той точке с помощью пневмометрической трубки дифференциальному давлению:

$$V_{z_i} = 4,04 \cdot \sqrt{\Delta P_i \cdot K_T \cdot \frac{(T_{z_i} + 273,15)}{273,15}} \quad (12)$$

где:

$\Delta P_i$  - измеренное пневмометрической трубкой дифференциальное давление в  $i$  – той точке измерительного сечения, мм.вд.ст. (1 мм.вд.ст. = 9,81 Па);

$K_T$  - коэффициент преобразования пневмометрической трубки (указан в свидетельстве об аттестации или поверки трубки). Для трубок типа Пито значение коэффициента находится в пределах 0,95 – 1,05, для трубок типа НИИОГАЗ в пределах 0,56 – 0,65;

$T_{z_i}$  - результат измерения температуры газового потока в  $i$  – той точке измери-

тельного сечения (принимается равным среднему значению  $T_2$  по измерительному сечению), °С;

4,04 - коэффициент преобразования для дымовых газов для нормальных условий.

Средняя скорость газового потока по  $n$  - пройденным точкам измерительного сечения рассчитывается по формуле:

$$\bar{V}_2 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n V_{2i} \quad (13)$$

Примечание – данная формула справедлива при разбиении сечения газохода на равные площадки, внутри которых локальная скорость  $V_{2i}$  считается одинаковой.

Подробное описание применяемых формул и методики измерения скорости газового потока можно найти в ГОСТ 17.2.4.06-90.

#### 14.8 Расчет объемного расхода газового потока

В газоанализаторах «MONOLIT L» среднее значение объемного расхода сухого газового потока по измерительному сечению ( $\bar{Q}_2$ , м<sup>3</sup>/с), приведенное к нормальным условиям, рассчитывается по формуле:

$$\bar{Q}_2 = \bar{V}_2 \cdot S \cdot \frac{273,15 \cdot (P_{атм} \pm P_2)}{(273,15 + T_2) \cdot 101,3} \cdot \left\{ 1 - f_{NC}(T_2) \cdot \frac{V_M}{\mu} \right\}, \quad (14)$$

где:

$\bar{V}_2$  - средняя скорость газового потока по измерительному сечению, м/с;

$S$  - площадь измерительного сечения газохода, м<sup>2</sup>;

$P_{атм}$  - атмосферное давление, кПа;

$P_2$  - избыточное давление (разрежение) газового потока, кПа;

$T_2$  - температура газового потока, °С;

$f_{NC}(T_2)$  - массовая концентрация водяных паров в газовом потоке при температуре  $T_2$ , г/м<sup>3</sup>;

$V_M$  - молярный объем газа при нормальных условиях ( $V_M = 22,4 \times 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/моль);

$\mu$  - молярная масса водяных паров ( $\mu = 18,0$  г/моль).

Значение массовой концентрации водяных паров в газовом потоке при температуре  $T_2$  ( $f_{NC}(T_2)$ , г/м<sup>3</sup>) определяется в соответствии с ГОСТ 17.2.4.08-90 по формуле:

$$f_{NC}(T_2) = f_0(T_2) \cdot \varphi, \quad (15)$$

где:

$f_0(T_2)$  - максимально возможное значение абсолютной влажности газового потока при температуре  $T_2$ , г/м<sup>3</sup>. Определяется по таблицам тепло-физических свойств воды и водяного пара. (Например, издательство стандартов. Москва. 1969 г.);

$\varphi$  - значение относительной влажности газового потока, измеренное при температуре  $T_2$ , %.

Значение  $f_{NC}(T_2)$  вводится оператором на этапе расчета объемного расхода потока и массового выброса загрязняющих веществ в режиме работы газоанализатора «Расчет выброса». Если значение неизвестно, его допускается не вводить, в этом случае объемный расход и массовый выброс будут рассчитаны без вычета доли водяных паров.

#### 14.9 Расчет массового выброса

В газоанализаторах «MONOLIT L» массовый выброс  $i$ -го загрязняющего вещества ( $M(i)$ , г/с) рассчитывается по формуле:

$$M(i) = C(i) \cdot \bar{Q}_2 \cdot 10^{-3}, \quad (16)$$

где:

$C(i)$  - массовая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества, мг/м<sup>3</sup>;

$\bar{Q}_2$  - объемный расход сухого потока отходящих газов, м<sup>3</sup>/с.

## 15 УХОД ЗА ГАЗОАНАЛИЗАТОРОМ

Для долговременной и надежной работы газоанализатора пользователь должен самостоятельно в процессе эксплуатации прибора выполнять следующие операции:

- регулярно проверять и, при сильном загрязнении (потемнении), своевременно заменять фильтр внешней очистки пробы;
- регулярно проверять и, при сильном загрязнении, своевременно промывать внутренний фильтр влагоотделителя;
- регулярно чистить пробоотборный зонд;
- регулярно промывать влагоотделитель
- регулярно, не реже одного раза в месяц, проверять герметичность пробоотборной магистрали
- во время измерений вовремя сливать образующейся во влагоотделителе конденсат, не допуская его попадания внутрь прибора, а также пробуккивания через конденсат анализируемой пробы;
- регулярно, не реже одного раза в три недели, заряжать аккумуляторную батарею
- не хранить прибор с разряженной аккумуляторной батареей;
- при загрязнении лицевой панели и корпуса чистить прибор влажной тряпкой, не применяя растворители и моющие средства.

### 15.1 Подзарядка аккумуляторной батареи

Аккумуляторная батарея газоанализатора заряжается от сети переменного тока 220 В / 50 Гц через внешний блок питания 9 В, входящий в комплект поставки. Заряд батареи может производиться как в выключенном, так и во включенном состоянии прибора. Время полного цикла заряда аккумуляторной батареи составляет не более 6 ч.

Подзарядку аккумуляторной батареи рекомендуется выполнять в случае, если текущее значение заряда составляет менее 50 %, а также перед первым включением и в случае, если прибор не использовался в течение нескольких дней.

Для подзарядки аккумуляторной батареи выполните следующие действия:

- с помощью сетевого шнура подключите блок питания – зарядное устройство, входящее в комплект поставки газоанализатора, к сети переменного тока. При наличии в сети напряжения на корпусе зарядного устройства должен загореться зеленый светодиод;
- с помощью кабеля блока питания, подсоедините блок питания к газоанализатору, вставив штекерный разъем кабеля в гнездо, находящееся в нижней части корпуса и обозначенное маркировкой, начнется заряд батареи.

При этом, если в этот момент прибор находится в выключенном состоянии, на дисплее появится сообщение о текущем значении заряда, которое в процессе подзарядки будет постепенно увеличиваться:

Если же в этот момент прибор находится во включенном состоянии, подзарядка аккумуляторной батареи будет выполняться в фоновом режиме одновременно с основной работой прибора (ход заряда не будет отображаться на дисплее).



**ВНИМАНИЕ!** Во избежание полного саморазряда и для увеличения срока службы аккумулятора, а также для обеспечения работоспособности измерительного датчика NO (на который должно постоянно подаваться базовое напряжение), аккумулятор необходимо периодически (не реже одного раза в три недели) полностью заряжать, даже если прибор не эксплуатируется.

## 15.2 Проверка герметичности пробоотборной магистрали

Регулярная проверка герметичности пробоотборной магистрали газоанализатора исключает возможность возникновения ошибки измерения, вызванной разбавлением газовой пробы вследствие подсоса атмосферного воздуха в канал отбора пробы. Под пробоотборной магистралью газоанализатора понимаются все устройства, находящиеся на пути прохождения газовой пробы: пробоотборный зонд, пробоотборный шланг, электрический блок осушки пробы (либо стандартный механический влагоотделитель) и внешний фильтр очистки пробы с соединительными трубками.

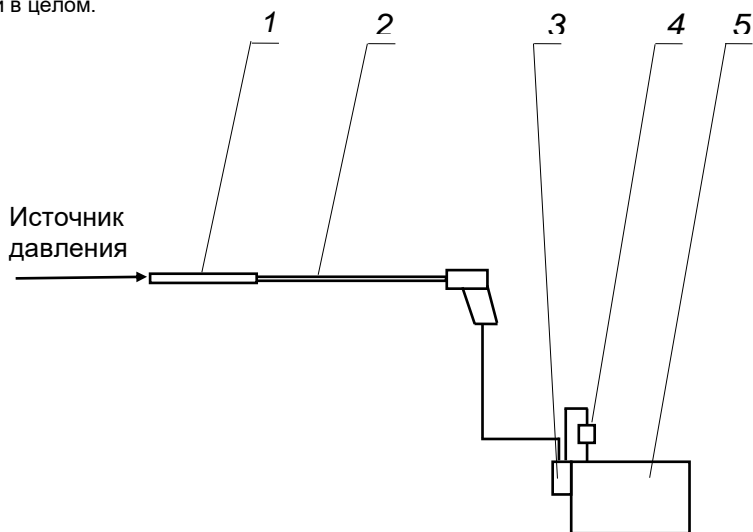
Проверка герметичности пробоотборной магистрали осуществляется методом отсчета спада давления в замкнутой системе. Проверка может выполняться как для всей магистрали в целом, так и выборочно для ее отдельных элементов.

Проверка выполняется в следующей последовательности:

- подключите пробоотборную магистраль в сборе к входному штуцеру P, расположенному на лицевой панели газоанализатора;
- подсоедините к входу пробоотборного зонда отрезок резиновой трубки длиной 20 – 30 см;
- включите газоанализатор и подготовьте к работе в режиме измерения давления газового потока (единицы измерений - мм.вд.ст.). Начните измерения;
- через трубку, подключенную к входу пробоотборного зонда, постепенно создайте в магистрали (любым способом, например, ртом) избыточное давление в пределах 400 – 450 мм.вд.ст. (ориентируясь на показания газоанализатора) и заглушите вход зонда, перегнув трубку (либо пережав с помощью медицинского зажима);
- включите секундомер и контролируйте падение давления в магистрали по показаниям на дисплее газоанализатора.

Пробоотборную магистраль газоанализатора считают герметичной, если за 1 мин падение избыточного давления в ней составило не более 5 мм.вд.ст.

В случае обнаружения негерметичности пробоотборной магистрали необходимо установить негерметичный элемент и устранить причину. Поиск негерметичного элемента выполняется путем повторения проверки с последовательным исключением элементов из магистрали. После устранения причины негерметичности проверка повторяется для всей магистрали в целом.



1 – резиновая трубка; 2 - пробоотборный зонд со шлангом;

3 – блок осушки пробы (влагоотделитель); 4 - внешний фильтр очистки; 5 - газоанализатор

Рисунок 5 – Газовая схема соединений при проверке герметичности пробоотборной магистрали газоанализатора

### 15.3 Промывка и замена внутренних частей

Замена внутреннего фильтра и промывка влагоотделителя выполняются при сильном загрязнении (почернении) фильтра в следующей последовательности:

- открутите колбу влагоотделителя;
- отсоедините фильтр
- промойте теплой водой и просушите фильтр
- промойте теплой водой, протрите мягкой тканью и просушите колбу и основание влагоотделителя со штуцерами;
- установите сепаратор на место;

- установите колбу на место, контролируя герметичность соединения с помощью резинового кольца - прокладки.

#### **15.4 Замена внешнего фильтра очистки пробы**

Замена внешнего фильтра очистки пробы выполняется при его сильном загрязнении (потемнении). Фильтр очистки пробы является неразборным элементом, поэтому при необходимости заменяется целиком на аналогичный запасной фильтр.

#### **15.5 Установка бумаги в термопринтер**

Для нормальной работы принтера газоанализатора должна применяться термобумага шириной 58 мм при максимальном диаметре рулона 32 мм, намотанная термочувствительным слоем наружу. Для этого нужно стандартный рулон диаметром 42 мм перемотать на две приблизительно равные части.

## 16 КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

В процессе эксплуатации газоанализатора можно при необходимости периодически проводить контроль точности результатов измерений. Данная процедура не является обязательной.

Контроль точности результатов измерений позволяет своевременно определить момент возникновения необходимости проведения калибровки чувствительности прибора в связи с выходом погрешности измерений за допустимые пределы вследствие изменения чувствительности электрохимических датчиков, применяемых в газоанализаторе.

Контроль точности результатов измерений проводят при пропускании через газоанализатор поверочных газовых смесей (ПГС) с известным содержанием определяемых компонентов. ПГС подаются из баллонов под давлением, либо приготавливаются в динамическом режиме с помощью газовых генераторов. Отношение погрешности применяемой ПГС к пределу допускаемой основной погрешности газоанализатора по проверяемому каналу (пределы допускаемой погрешности указаны в таблицах 1.1 – 1.3 настоящего РЭ) не должно превышать 1/3.

Контроль проводят в лабораторном помещении при следующих условиях:

- температура окружающей среды от 20 до 25 °С;
- относительная влажность окружающей среды от 30 до 90 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

Подачу ПГС на газоанализатор из баллонов под давлением осуществляют в следующей последовательности:

- подготавливают газоанализатор к работе в режиме измерений концентраций газов (единица измерений – ppm);
- собирают газовую систему, схема которой изображена на рисунке 4. Сборку ведут трубкой ПВХ, используя максимально короткие отрезки;
- открывают баллон с ПГС, с помощью вентиля точной регулировки, контролируя по ротаметру, устанавливают расход смеси в пределах (1,0 – 1,2) л/мин;
- после стабилизации показаний газоанализатора по проверяемому каналу (через 3-5 минут после начала подачи ПГС) считывают измеренное значение объемной доли определяемого компонента ПГС (в ppm);
- закрывают вентиль точной регулировки, закрывают баллон с ПГС.

По результатам измерений определяют основную абсолютную или относительную погрешность газоанализатора в зависимости от участка диапазона измерений, в который попадает действительное значение объемной доли определяемого компонента ПГС (в соответствии с таблицами 1.1 – 1.3).

Значение основной абсолютной погрешности ( $\Delta_0$ ) вычисляют по формуле

$$\Delta_0 = C_{II} - C_D, \quad (17)$$

где:

$C_{II}$  - измеренное значение объемной доли определяемого компонента газовой смеси, ppm, %;

$C_D$  - действительное значение объемной доли определяемого компонента газовой смеси, указанное в паспорте на смесь, ppm, %.

Значение основной относительной погрешности ( $\delta_0, \%$ ) вычисляют по формуле

$$\delta_0 = \frac{C_{II} - C_D}{C_D} \cdot 100. \quad (18)$$

Результаты контроля точности результатов измерений считают положительными, если полученные значения основной погрешности по всем каналам газоанализатора не превышают значений, указанных в таблицах 1.1 - 1.3 настоящего РЭ.

При отрицательных результатах контроля газоанализатор подлежит переградуировке в специализированном центре, имеющем необходимые ПГС и специализированное оборудование. Для более подробной информации следует обратиться на предприятие-изготовитель

**ООО «Норд-Вест Инжиниринг»,**

**Россия, 190103, г. Санкт-Петербург, а/я 17.**

**Офис: Санкт-Петербург, Бумажная ул., 17, пом. 437**

**тел. +7 (921) 741-22-49, <https://www.n-w-e.com>**

**e-mail: [info@n-w-e.com](mailto:info@n-w-e.com), [spb.nwe@gmail.com](mailto:spb.nwe@gmail.com)**

## 17 ВОЗМОЖНЫЕ ОШИБКИ В РАБОТЕ

Перечень наиболее часто встречающихся ошибок в работе с прибором, неисправностей и способов их устранения приведен в таблице 10.

Таблица 10

Наименование ошибки или неисправности и внешние признаки	Возможная причина ошибки или неисправности	Способ устранения
1. Прибор не включается	Разряжена аккумуляторная батарея	Зарядите аккумуляторную батарею
	Аккумуляторная батарея вышла из строя	Обратитесь в службу сервиса
2. Аккумуляторная батарея не заряжается (процесс заряда не индицируется на дисплее)	Зарядное устройство не подключено к сети	Проверьте сетевую розетку, наличие напряжения в сети
	Неисправно зарядное устройство	Обратитесь в службу сервиса
3. Производительность насоса ниже нормы (выводится соответствующее сообщение)	Перегиб пробоотборной магистрали	Проверьте пробоотборную магистраль
	Засорился фильтр внешней очистки	Замените фильтр
	Неисправен насос	Обратитесь в службу сервиса
	Неисправен датчик расхода	Обратитесь в службу сервиса
4. Сброс газа затруднен (выводится соответствующее сообщение)	Перекрыто отверстие сброса газа	Проверить отверстие сброса
	Неисправен датчик расхода	Обратитесь в службу сервиса
5. Нет показаний по каналам $T_G$ и $T_A$ (выводится сообщение «Термопреобразователь не подключен»)	К прибору не подключен термокомпенсационный кабель термопреобразователя	Подключите кабель
6. Нет показаний по каналу $T_G$ (выводится сообщение «Термопреобразователь перегружен»)	Отсутствует контакт термопреобразователя и кабеля в месте соединения ручки и трубки зонда	Проверьте соединение
	Обрыв термокомпенсационного кабеля	Найдите и устраните обрыв

	Неисправен термопреобразователь	Замените термопреобразователь
7. По завершению калибровки нуля выведено сообщение «Датчик ХХХ неисправен»	Калибровка нуля проводилась не на «чистом воздухе»	Проверьте нахождение зонда на «чистом воздухе»
	Неисправность датчика	Обратитесь в службу сервиса для замены датчика
8. При помещении зонда в газоход показания по каналу $T_T$ соответствуют действительности и изменяются, $O_2$ не снижается и $\approx 20,9\%$ , а $CO \dots SO_2 \approx 0$	Пробоотборная магистраль подключена не к тому штуцеру	Подключите пробоотборную магистраль к штуцеру ГАЗ
	Негерметичность пробоотборной магистрали	Проверьте пробоотборную магистраль
9. Показания по каналу $T_T$ соответствуют действительности и изменяются, $O_2$ выше ожидаемых значений, а $CO \dots SO_2$ ниже ожидаемых значений	Негерметичность пробоотборной магистрали	Проверьте пробоотборную магистраль
10. Измеряемые параметры соответствуют ожидаемым, расчетные параметры ( $CO_2$ , $\alpha$ , $Q_a$ , КПД) не соответствуют ожидаемым	Неправильно выбран вид топлива	Выберите правильный вид топлива и повторите измерения
11. После установки зонда в газоход нет показаний по каналу давления	Пробоотборная магистраль подключена не к тому штуцеру	Подключите пробоотборную магистраль к штуцеру ДАВЛЕНИЕ
12. Не осуществляется печать результатов измерений	В принтере отсутствует бумага	Установить бумагу
	Принтер вышел из строя	Обратитесь в службу сервиса
13. Не осуществляется передача данных на компьютер	Нет связи между прибором и компьютером	Проверить кабель связи и правильность его подключения
	Неправильная последовательность действий оператора	Повторить попытку передачи

## 18 СЕРВИСНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Газоанализатор «MONOLIT L» является сложным многофункциональным измерительным прибором, требующим регулярного (один раз в год) сервисного технического обслуживания на предприятии-производителе или в сертифицированном сервис – центре.

Техническое обслуживание рекомендуется проводить перед ежегодной поверкой. В межповерочный интервал прибор не требует технического обслуживания.

## 19 ПОВЕРКА

Государственная поверка газоанализаторов «MONOLIT L» проводится органами Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии России (РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИЕ) в соответствии с документом «Газоанализаторы многокомпонентные «MONOLIT». Методика поверки».

Межповерочный интервал газоанализаторов «MONOLIT L» - один год.

По вопросу проведения поверки газоанализаторов «MONOLIT L» рекомендуем также обращаться к изготовителю ООО «Норд-Вест Инжиниринг». В этом случае проведение поверки будет совмещено с выполнением работ по техническому обслуживанию прибора (диагностика состояния и, при необходимости, замена измерительных датчиков, фильтров очистки, калибровка по газовым смесям и т.д.).

**За дополнительной информацией обращайтесь к производителю:**

**ООО «Норд-Вест Инжиниринг», Россия, 190103, г. Санкт-Петербург, а/я 17.**

**Офис: Санкт-Петербург, Бумажная ул., 17, пом. 437**

**тел. +7 (921) 741-22-49, <https://www.n-w-e.com>**

**e-mail: [info@n-w-e.com](mailto:info@n-w-e.com), [spb.nwe@gmail.com](mailto:spb.nwe@gmail.com)**

## 20 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И УТИЛИЗАЦИИ

Газоанализаторы должны храниться в заводской упаковке в закрытых помещениях при следующих условиях (условия хранения 2 по ГОСТ 15150):

- температура окружающего воздуха: от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: до 80 % при температуре 25 °С.
- Назначенный срок хранения – 8 лет

Данные условия хранения относятся к складским помещениям поставщика и потребителя. Воздух помещений, в которых хранятся газоанализаторы, не должен содержать пыли и примесей агрессивных газов и паров, вызывающих коррозию материалов и электрорадиоэлементов.

Приборы могут транспортироваться любым видом крытого транспорта и в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов без ограничения скорости на любые расстояния при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха: от минус 20 до + 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: до 95 % при температуре 35 °С.

При транспортировке тара должна быть надежно закреплена и защищена от воздействия солнечных лучей, осадков, пыли и химических веществ, уровень допускаемой вибрации - группа L1 по ГОСТ 12997-84.

После длительной транспортировки при отрицательной температуре приборы перед включением должны быть выдержаны при комнатной температуре в течение не менее 12 ч.

Критерием предельного состояния по сроку службы является такое состояние, когда стоимость ремонта газоанализатора составляет более 70% его первоначальной стоимости. Утилизация не требует специальных мер безопасности и производится обычным способом.

## **21 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

1 Изготовитель гарантирует соответствие характеристик газоанализаторов «MONOLIT L» требованиям, изложенным в разделе «Технические характеристики», при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

2 Гарантийный срок эксплуатации газоанализаторов «MONOLIT L», предусматривающий бесплатный ремонт, замену запчастей и комплектующих (кроме газовых датчиков) - 12 месяцев со дня отгрузки газоанализатора потребителю.

Гарантийный срок эксплуатации ИК термопринтера – 12 месяцев.

Гарантийный срок эксплуатации газовых датчиков – 6 месяцев.

3 Гарантийное обслуживание выполняется на территории предприятия-изготовителя. Доставка неисправного прибора выполняется за счет и силами потребителя, если в договоре на поставку не указано иное.

4 Срок гарантийного ремонта не более 30 рабочих дней.

5 Замененные (сломанные) запасные части и комплектующие являются собственностью изготовителя. Для всех частей, которые устанавливаются в течение гарантийного срока или при послегарантийном обслуживании, гарантийный срок отсчитывается с даты их установки в прибор.

6 Гарантия действительна при соблюдении следующих условий:

- прибор эксплуатируется строго в соответствии с Руководством по эксплуатации;
- не нарушена заводская пломбировка прибора;
- дефекты не связаны с внешними воздействиями;
- ремонт производился только представителями предприятия-изготовителя;
- прибор после установления дефекта незамедлительно передан представителю предприятия-изготовителя.

По вопросам гарантийного обслуживания обращайтесь по адресу:

**ООО «Норд-Вест Инжиниринг», Россия, 190103, г. Санкт-Петербург, а/я 17.**

**Офис: Санкт-Петербург, Бумажная ул., 17, пом. 437**

**тел. +7 (921) 741-22-49, <https://www.n-w-e.com>**

**e-mail: [info@n-w-e.com](mailto:info@n-w-e.com), [spb.nwe@gmail.com](mailto:spb.nwe@gmail.com)**

## 22 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

Изготовитель регистрирует все предъявленные рекламации и их содержание.

При отказе в работе или неисправности газоанализатора в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправки газоанализатора предприятию-изготовителю или вызова его представителя.

По окончании гарантийных обязательств предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийный ремонт газоанализаторов по отдельным договорам.

## 23 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Газоанализатор «MONOLIT L»

заводской номер \_\_\_\_\_

дата выпуска: \_\_\_\_\_

соответствует требованиям ТНРЦ.413411.001ТУ и признан годным к эксплуатации.

Измерительные каналы:

O <sub>2</sub> , % (об.)	CO, млн <sup>-1</sup>	NO, млн <sup>-1</sup>	NO <sub>2</sub> , млн <sup>-1</sup>	SO <sub>2</sub> , млн <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> S, млн <sup>-1</sup>	NH <sub>3</sub> , млн <sup>-1</sup>	CO <sub>2</sub> , % (об.)	CH <sub>4</sub> , % (об.)

Руководитель производства \_\_\_\_\_

Сергеев Д.А.

подпись

М.П.