

42 1515



УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО "НПЦ "Аналитех"

В. Л. Жигалов

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line, representing the technical director.

ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ДКИН.413411.001-01 РЭ

2010 г.

## СОДЕРЖАНИЕ




1 Основные сведения.....	4
2 Сведения о приемке.....	4
3 Описание и работа газоанализатора.....	5
3.1 Назначение.....	5
3.2 Технические характеристики.....	5
3.3. Комплектность.....	8
3.4 Устройство и работа.....	9
3.4.1 Принцип работы.....	9
3.4.2 Наименование узлов прибора.....	9
3.4.3 Особенности основных узлов прибора.....	10
3.4.3.1 Встроенный термопринтер.....	10
3.4.3.2 Дисплей.....	10
3.4.3.3 Клавиатура.....	10
3.4.3.4 Аккумулятор.....	10
3.4.3.5 Сенсорная камера с установленными датчиками.....	11
3.4.3.6 Инфракрасный измерительный модуль.....	11
3.4.3.7 Насосы газовой пробы.....	11
3.4.3.8 Фильтр тонкой очистки.....	12
3.4.3.9 Пробоотборный зонд.....	12
3.4.3.10 Интерфейс RS-232.....	12
3.5 Маркировка и пломбирование.....	13
4. Использование по назначению.....	13
4.1 Меры безопасности при работе с прибором.....	13
4.2 Общие сведения.....	13
4.3 Назначение клавиш.....	13
4.4 Обозначения анализируемых величин.....	14
4.5 Зарядка аккумулятора.....	15
4.6 Включение и выключение прибора.....	15
4.7 Режим газоанализатор.....	15
4.7.1 Подготовка к измерению.....	15
4.7.2 Место измерения.....	16
4.7.3 Индикация результатов измерения.....	17
4.7.4 Измерение содержания компонентов в газовой смеси.....	18
4.7.5 Регистрация результатов измерения.....	18
4.7.6 Защита электрохимических датчиков.....	19
4.7.7 Завершение анализа газовой пробы.....	20
4.7.8 Работа газоанализатора с переносным блоком подготовки пробы УПП-510.....	20
4.8 Режим давление/скорость.....	21
4.9 Режим температура.....	24
4.10 Режим детектор сажи.....	24
4.11 Просмотр памяти.....	25
4.12 Сведения о приборе.....	26
4.13 Меню установок.....	26
4.13.1 Состояние прибора.....	26
4.13.2 Сжигаемое топливо.....	27

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

**ДКИН. 413411.001-01 РЭ**

Инв. № подл.	
--------------	--

Разраб.	Ремизов С. И.		01.09.10						
Провер.									
Н. контр.	Мухин А. С.		01.09.10						
Утв.	Жигалов В. Л.		01.09.10						

<b>ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510</b>			Лит.	Лист	Листов
<b>РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ</b>				2	59
<b>ООО "НПЦ "Аналитех"</b>					

4.13.2.1	Характеристики топлива .....	27
4.13.2.2	Изменение параметров топлива .....	28
4.13.2.3	Редактирование текстовой строки .....	29
4.13.2.4	Ввод цифрового значения .....	29
4.13.3	Выбор объекта измерения .....	29
4.13.4	Выбор единиц измерения .....	29
4.13.5	Основные установки .....	30
4.13.6	Сервис .....	31
4.13.6.1	Проверка герметичности газового тракта .....	31
4.13.6.2	Обслуживание аккумулятора .....	31
4.13.6.3	Режим NDIR блока .....	32
4.13.6.4	Режим УПП-510 .....	32
4.13.6.5	Заводские установки .....	32
4.13.6.6	Режим при включении .....	32
4.14	Основные формулы для расчета .....	32
4.14.1	Избыток воздуха .....	32
4.14.2	Содержание CO <sub>2</sub> в отходящих газах .....	33
4.14.3	Теплопотери при сгорании .....	33
4.14.4	Пересчет результата измерения газов .....	34
4.14.5	Расчет скорости и расхода .....	35
4.15	Уход за газоанализатором при эксплуатации .....	36
4.16	Возможные ошибки в работе, неисправности и способы их устранения .....	36
5	Сведения о техническом обслуживании и ремонте .....	37
6	Поверка .....	37
7	Правила хранения и транспортировки .....	37
8	Утилизация .....	38
9	Гарантийные обязательства .....	38
	Приложение А. Методика поверки газоанализатора .....	39
A.1	Операции поверки .....	40
A.2	Средства поверки .....	40
A.3	Требования к квалификации поверителей .....	40
A.4	Требования безопасности .....	41
A.5	Условия поверки .....	41
A.6	Подготовка к поверке .....	41
A.7	Проведение поверки .....	41
A.8	Оформление результатов поверки .....	44
	Приложение В. Структурная схема газоанализатора АГМ-510 .....	48
	Приложение Г. Блок схема работы газоанализатора АГМ-510 .....	49
	Приложение Д. Примеры протоколов печати .....	50
	Приложение Е. Формат данных интерфейса RS-232 .....	51
	Приложение Ж. Работа газоанализатора в режиме внешнего управления .....	52
Ж.1	Подключение газоанализатора .....	52
Ж.2	Порядок работы .....	52
Ж.3	Реализация протокола Modbus RTU газоанализатора АГМ-510 .....	54

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Настоящее руководство содержит необходимые сведения и рекомендации для правильной эксплуатации газоанализатора АГМ-510 и краткое описание прибора.

Газоанализатор АГМ-510 соответствует требованиям 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.

Руководство распространяется на все модификации газоанализаторов АГМ-510.

## 1 Основные сведения

Наименование изделия

Газоанализатор **АГМ-510** ДКИН. 413411.001-01

Заводской номер

\_\_\_\_\_

Изготовитель:

ООО "НПЦ "Аналитех"

Адрес изготовителя:

Россия, 603057 Нижний Новгород, ул. Нартова, д. 2

Свидетельство об утверждении типа средств измерения RU.C.31.011.A № 42247 (№ 46395-11 в Госреестре).

Декларация о соответствии ТС: RU Д-RU.MM04.B.01108, выдана органом по сертификации ООО «Серконс» 01.10.2013.

## 2 Сведения о приемке

Газоанализатор АГМ-510 соответствует ДКИН.413411.001ТУ и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска

\_\_\_\_\_

Исполнитель

\_\_\_\_\_

Упаковку произвел

\_\_\_\_\_

Технический директор

\_\_\_\_\_

подпись

расшифровка подписи

дата

М.П.

Газоанализатор прошел первичную поверку согласно методике поверки, приведенной в приложении к РЭ, и признан годным к эксплуатации.

Поверитель

\_\_\_\_\_

подпись

расшифровка подписи

дата

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ДКИН. 413411.001-01 РЭ**

Лист

4

### 3 Описание и работа газоанализатора

#### 3.1 Назначение

3.1.1 Газоанализатор АГМ-510, в зависимости от модификации, предназначен для:

- измерения содержания кислорода (O<sub>2</sub>), оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>), сернистого ангидрида (SO<sub>2</sub>), сероводорода (H<sub>2</sub>S), углекислого газа (CO<sub>2</sub>) и углеводородов в отходящих газах топливосжигающих установок;
- измерения температуры в точке отбора пробы и температуры окружающей среды;
- измерения абсолютного давления, разности давлений, избыточного давления/ разрежения;
- определения расчетным методом в соответствии с ГОСТ 17.2.4.06-90 скорости и расхода газопылевых потоков при работе с измерительным зондом – пневмометрической трубкой Пито или НИИОГАЗ;
- определения расчетным методом содержания диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), в случае отсутствия канала измерения CO<sub>2</sub> и суммы оксидов азота (NO<sub>x</sub>);
- определения расчетным методом технологических параметров топливосжигающих установок - коэффициента избытка воздуха и коэффициента потерь тепла.

3.1.2 Основные области применения газоанализатора: экологический контроль содержания загрязняющих веществ в отходящих газах стационарных и передвижных источников промышленных выбросов, настройка топливосжигающих установок, оптимизация процесса горения топлива.

3.1.3 Климатические условия эксплуатации газоанализатора:

- температура от 5 до 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 75% при 30°С и более низких температурах без конденсации влаги (группа В2 по ГОСТ 12997-84);
- атмосферное давление от 91 до 105 кПа.

3.1.4 Максимальная амплитуда вибрации (с частотой от 5 до 35 Гц) 0,35 мм (группа L2 по ГОСТ 12997-84);

3.1.5 Газоанализатор предназначен для работы в невзрывоопасных условиях.

#### 3.2 Технические характеристики

3.2.1. Газоанализатор АГМ-510 производится в нескольких модификациях, отличающихся количеством измеряемых компонентов, диапазонами измерения и средствами пробоотбора и пробоподготовки. Перечень измеряемых и рассчитываемых параметров, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов в зависимости от модификации приведены в таблице 3.1.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 3.1.

Определяемый компонент	Единица измерений	Диапазон измерений	Участок диапазона измерений, в котором нормируется основная погрешность	Пределы допускаемой основной погрешности		Единица младшего разряда индикации
				абсолютной	относительной	
Модификация МВ, модификация ГВ без SO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> S						
Оксид углерода (CO)	Объемная доля, млн <sup>-1</sup> (ppm)	0 - 40000	0 - 1000	± 100	-	1
			1000 - 40000	-	± 10 %	
Оксид азота (NO)		0 - 2000	0 - 250	± 25	-	1
			250 - 2000	-	± 10 %	
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )		0 - 400	0 - 100	± 10	-	1
	100 - 400		-	± 10 %		
Сернистый ангидрид (SO <sub>2</sub> )	0 - 2000	0 - 250	± 25	-	1	
		250 - 2000	-	± 10 %		
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	0 - 400	0 - 100	± 10	-	1	
		100 - 400	-	± 10 %		
Модификация МС, модификация ГС без SO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> S						
Оксид углерода (CO)	Объемная доля, млн <sup>-1</sup> (ppm)	0 - 4000	0 - 100	± 10	-	1
			100 - 4000	-	± 10 %	
Оксид азота (NO)		0 - 400	0 - 50	± 5	-	1
			50 - 400	-	± 10 %	
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )		0 - 200	0 - 50	± 5	-	1
	50 - 200		-	± 10 %		
Сернистый ангидрид (SO <sub>2</sub> )	0 - 400	0 - 50	± 5	-	1	
		50 - 400	-	± 10 %		
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	0 - 200	0 - 50	± 5	-	1	
		50 - 200	-	± 10 %		
Модификация МН, модификация ГН без SO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> S						
Оксид углерода (CO)	Объемная доля, млн <sup>-1</sup> (ppm)	0 - 400	0 - 10	± 1	-	1
			10 - 400	-	± 10 %	
Оксид азота (NO)		0 - 100	0 - 10	± 1	-	1
			10 - 100	-	± 10 %	
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )		0 - 50	0 - 10	± 1	-	1
	10 - 50		-	± 10 %		
Сернистый ангидрид (SO <sub>2</sub> )	0 - 50	0 - 10	± 1	-	1	
		10 - 50	-	± 10 %		
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	0 - 50	0 - 100	± 1	-	1	
		10 - 50	-	± 10 %		
Измеряемые параметры общие для всех модификаций						
Кислород (O <sub>2</sub> )	Объемная доля, %	0 - 21	0 - 4	± 0,2	-	0,01
			4 - 21	-	± 5 %	
Углекислый газ (CO <sub>2</sub> )*		0 - 20	0 - 6	± 0,3	-	0,01
			6 - 20	-	± 5 %	
Угарный газ (CO)*	0 - 10	0 - 0,4	± 0,02	-	0,001	
		0,4 - 10	-	± 5 %		
Углеводороды (по C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )*	0 - 1,0	0 - 0,01	± 0,001	-	0,0001	
		0,01 - 1,0	-	± 5 %		
Температура газового потока	°C	минус 20 - 800	минус 20 - 300	± 3	-	0,1
Температура окружающей среды	°C	0 - 50	0 - 50	± 1	-	0,1

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДКИН. 413411.001-01 РЭ

Лист

6

Определяемый компонент	Единица измерений	Диапазон измерений	Участок диапазона измерений, в котором нормируется основная погрешность	Пределы допускаемой основной погрешности		Единица младшего разряда индикации
				абсолютной	относительной	
Абсолютное давление *	кПа	80 – 110	80 – 110	± 1	–	0,01
Разность давлений *		минус 2,5 – 2,5	± (0–2,5)	± 0,025	–	0,0001
Избыточное давление / разрежение *		минус 2,5 – 2,5	± (0 – 1) ± (1 – 2,5)	± 0,05 –	– ± 5 %	0,001
Скорость потока *	не нормированы (определение по расчету)					
Углекислый газ (CO <sub>2</sub> ) **						
Сумма оксидов азота						
Коэфф. избытка воздуха						
Коэфф. потерь тепла						

Примечание: \* измерительные каналы устанавливаются по отдельному заказу; \*\* в случае отсутствия соответствующего канала измерения.

3.2.2 Предел допускаемой вариации показаний, в долях предела допускаемой основной погрешности	0,5.
3.2.3 Предел допускаемой суммарной дополнительной погрешности от изменения содержания допустимых неизмеряемых компонентов анализируемой газовой смеси, в долях предела допускаемой основной погрешности	0,5.
3.2.4 Предел допускаемой дополнительной погрешности от изменения влагосодержания анализируемой газовой смеси, в долях предела допускаемой основной погрешности	0,5
3.2.5 Допустимая перегрузка канала разности давления по входам без перекалибровки, кПа	3
3.2.6 Предельная перегрузка по входам канала разности давления без разрушения датчика, кПа	30
3.2.7 Предельное статическое давление канала разности давления, подаваемое на оба входа одновременно, кПа	
3.2.8 Предельная перегрузка канала абсолютного давления без разрушения датчика, кПа	200
3.2.9 Межповерочный интервал, лет	1
3.2.10 Максимальный расход анализируемой газовой смеси, л/мин, не более	1,7
3.2.11 Время прогрева, мин, не более	10
3.2.12 Время установления показаний, с, не более	300
3.2.13 Интервал времени работы без корректировки показаний, ч, не менее	1000
3.2.14 Напряжение питания, В	12±2
3.2.15 Потребляемая мощность, Вт, не более	20
3.2.16 Габаритные размеры, мм, не более	280x120x120
3.2.17 Масса газоанализатора, кг, не более	2,5
3.2.18 Средняя наработка на отказ, час, не менее	10000
3.2.18 Средний срок службы, лет, не менее	8

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДКИН. 413411.001-01 РЭ

Лист

7

### 3.3. Комплектность

Комплектность поставки газоанализаторов «АГМ510» приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

№ п/п	Наименование, тип	Наличие
1	Газоанализатор «АГМ-510» модификации _____	✓
1.1	Встроенный LL сенсор кислорода *	
1.2	Встроенный инфракрасный измерительный модуль (СО, СхНу, СО <sub>2</sub> ) *	
1.3	Встроенный модуль измерения избыточного давления / разрежения *	
1.4	Встроенный модуль измерения разности давления и абсолютного давления *	
1.5	Встроенный термопринтер *	
1.6	Насос повышенной производительности (1,7 лит/мин)	
2	Соединительный шланг длиной 1м со штуцером для измерения разности давления, скорости *	
3	Устройство подготовки пробы «УПП-510» ДКИН.418312.002, зав.№ _____	✓
4	Руководство по эксплуатации	✓
5	Программа обмена с АГМ-510 в комплекте с кабелем длиной 2м для ПК	✓
6	Пробоотборный зонд (ручка зонда, конденсатосборник с фильтром грубой очистки, разъем с термодатчиком, газовый шланг и термокомпенсационный кабель длиной _____ м) *	
7	Пробоотборная трубка зонда со встроенной термопарой типа "К" длиной, _____ мм *	
8	Футляр для пробоотборной трубки *	
9	Дополнительный сетевой адаптер *	
10	Сумка для транспортирования газоанализатора *	

Примечание: \* Поставляются по отдельному заказу.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДКИН. 413411.001-01 РЭ



### 3.4 Устройство и работа

#### 3.4.1 Принцип работы

Принцип действия газоанализаторов основан на применении комплекта электрохимических измерительных датчиков - для измерения содержания O<sub>2</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, и H<sub>2</sub>S, инфракрасного оптического блока для измерения содержания углеводородов, диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) и дополнительного канала оксида углерода (CO), термоэлектрического преобразователя для измерения температуры газового потока, полупроводниковых датчиков - для измерения температуры окружающей среды, измерения абсолютного давления и разности давлений.

Сигналы, поступающие с датчиков, подаются на нормирующие усилители, после чего преобразуются в цифровой вид на аналого-цифровом преобразователе и поступают на обработку в микропроцессорный контроллер. Микропроцессор выполняет температурную компенсацию, устранение перекрестных влияний одного измеряемого газа на другой, пересчет сигнала в соответствующую измеряемую величину с учетом единиц измерения и выводит результат измерения дисплей, принтер или персональный компьютер.

#### 3.4.2 Наименование узлов прибора

Нумерация устройств и составных частей прибора представлено по структурной схеме газоанализатора, содержащей номера и условные обозначения составных частей. Структурная схема приведена в Приложении В:

- 1) встроенный термопринтер.
- 2) жидкокристаллический дисплей;
- 3) пленочная клавиатура;
- 4) микропроцессорный контроллер, осуществляющий основные расчеты и управление всеми устройствами прибора;
- 5) преобразователь напряжения, предназначенный для зарядки аккумулятора и питания всех устройств прибора;
- 6) NiMH аккумулятор;
- 7) аналого-цифровой преобразователь;
- 8) цифро-аналоговый преобразователь;
- 9) аналоговый коммутатор;
- 10) нормирующие усилители сигнала;
- 11) сенсорная камера с установленными датчиками;
- 12) датчик температуры прибора, служит для контроля условий проведения измерений и термокомпенсации;
- 13) датчик абсолютного давления, представляющий полупроводниковый преобразователь давления с аналоговым выходом для измерения абсолютного давления, необходимого для расчетов скорости и расхода газопылевого потока;
- 14) полупроводниковый датчик разности давлений, предназначен для измерения разности давлений между положительным портом, подключенным к гнезду «+pd» (27) и отрицательным, подключенным к гнезду «ра/-pd» (26);
- 15) датчик разности давлений, предназначенный для контроля расхода пробы поступающей на измерение;
- 16) газовый демпфер;
- 17) контроллер инфракрасного измерительного модуля;
- 18) измерительный канал инфракрасного модуля;
- 19) насос газовой пробы;
- 20) фильтр тонкой очистки;
- 21) насос защиты датчиков;

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- 22) интерфейс RS-232 «PC»;
- 23) интерфейс RS-232 «УПП-510»;
- 24) разъем «=12В» для подключения сетевого адаптера;
- 25) разъем «ЗОНД» для подключения термопары пробоотборного зонда;
- 26) гнездо «ра/-рд», подключены датчики отрицательный порт датчика разности давления и датчик абсолютного давления;
- 27) гнездо «+рд», подключен положительный порт датчика разности давления;
- 28) гнездо «ПРОБА», предназначенное для подключения пробоотборного зонда или с устройства подготовки пробы;
- 29) дренажное отверстие.

### 3.4.3 Особенности основных узлов прибора

#### 3.4.3.1 Встроенный термопринтер

Встроенный термопринтер не входит в стандартную комплектацию стационарного варианта исполнения газоанализатора, он может быть установлен опционально. Работа принтера основана на принципе печати с использованием термочувствительной бумаги, изменяющей цвет при нагреве. Точечный нагрев бумаги осуществляется перемещающейся головкой с семью вертикальными элементами. Для нормальной работы принтера должна применяться термобумага шириной 58<sup>+0-1</sup>мм при максимальном диаметре рулона 40 мм, намотанная термочувствительным слоем наружу. Для установки нового рулона необходимо на конце бумаги сделать ножницами косой срез (см. рис. Б.2 приложения Б). Затем аккуратно вставить срез над блестящей планкой печатающего механизма до появления бумаги в месте выхода со стороны головки принтера. За срез вытянуть бумагу на 10-15 см и просунуть в щель крышки принтера. После этого крышку закрыть.

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.

#### 3.4.3.2 Дисплей

В приборе применяется жидкокристаллический графический дисплей с подсветкой. Яркость подсветки может индивидуально настраиваться пользователем. При работе с прибором следует учитывать значительное энергопотребление включенной подсветки, которое сокращает время автономной работы прибора. При хранении прибора в помещении с отрицательной температурой следует иметь в виду, что при температуре ниже минус 25 °С дисплей может выйти из строя.

#### 3.4.3.3 Клавиатура

Пленочная клавиатура прибора является стойкой к истиранию, но может быть повреждена острым предметом. Чистить клавиатуру можно влажной тканью без применения едких моющих средств.

#### 3.4.3.4 Аккумулятор

Встроенный аккумулятор не входит в стандартную комплектацию стационарного варианта исполнения газоанализатора. Опционально в прибор может быть установлен NiMH аккумулятор, емкостью 4 Ач напряжением 6.15В. Характерным свойством аккумулятора является эффект «памяти», выражающийся в частичной потере емкости при зарядке не полностью разряженного аккумулятора. В связи с этим не рекомендуется заряжать аккумулятор, если он не полностью разряжен. Для полной разрядки аккумулятора можно воспользоваться функцией обслуживания аккумулятора, см. п. 4.13.6.2.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Зарядка аккумулятора производится специальным режимом, который автоматически включается, если к газоанализатору, у которого выключено питание, подключить сетевой адаптер, включенный в сеть. Во избежание выхода прибора из строя необходимо использовать только сетевой адаптер, входящий в комплект поставки.

Газоанализатор индицирует напряжение на аккумуляторе и приблизительно степень зарядки аккумулятора (рис. 4.1). Зарядка прекращается автоматически после полного завершения процесса, при этом выводится сообщение «Аккумулятор заряжен». В процессе зарядки газоанализатором автоматически контролируется температурный режим аккумулятора встроенным датчиком температуры. Оптимальным является режим зарядки в диапазоне от + 5 °С до + 45 °С - рабочем диапазоне температур прибора. При неблагоприятной температуре заряжаемого аккумулятора прибор индицирует сообщение: «Внимание! Перегрев аккумулятора. Бережный заряд», или «Внимание! Переохлаждение аккумулятора. Бережный заряд». Попытка зарядить аккумулятор при низких отрицательных температурах может привести к выходу аккумулятора из строя.

#### 3.4.3.5 Сенсорная камера с установленными датчиками

Принцип анализа газовой смеси основан на использовании электрохимических ячеек. Они являются основой 2<sup>х</sup>, 3<sup>х</sup> и 4<sup>х</sup> электродных датчиков, применяемых в приборе. Датчики установлены на сенсорной камере, на которую подается измеряемая газовая проба. Большую роль на точность измерения электрохимическими датчиками оказывает скорость поступления газа в сенсорную камеру и давление в сенсорной камере. Поэтому необходимо обеспечить:

- поступление измеряемой газовой смеси без избыточного давления, только за счет встроенного насоса с требуемым расходом, при необходимости анализа газов, находящихся под давлением (например, в баллоне или технологической магистрали), то необходимо выполнить сброс лишнего газа, например через ротаметр, как показано на рисунке А.1 Приложения А настоящего РЭ «Газоанализатор АГМ-510. Методика поверки».

- отсутствие избыточного давления в сенсорной камере, которое может возникнуть при закрытии выходных отверстий на корпусе прибора.

Для гарантии точных измерений нужно всегда обращать внимание на то, чтобы в измерительную камеру не попали пыль, сажа и конденсат. Поэтому необходимо своевременно заменять фильтры и вовремя освобождать ловушки конденсата от жидкости.

Срок службы для электрохимических датчиков до 5 лет, исключая датчик кислорода, который стандартно служит около 2 лет. По дополнительному заказу может быть установлен LL датчик кислорода со сроком службы до 6 лет. Работоспособность датчика кислорода слабо зависит от интенсивности использования прибора, ресурс остальных датчиков уменьшается от времени и концентраций газов, измеряемых прибором при эксплуатации.

#### 3.4.3.6 Инфракрасный измерительный модуль

Этот модуль устанавливается опционально. Он состоит из оптического инфракрасного модуля и контроллера.

Оптический модуль состоит из оптической четырехпроходной газовой кюветы, полупроводниковых ИК излучателя, приемника и датчика температуры, которые установлены на двухкаскадный термоэлектрический охлаждающий модуль, с помощью которого достигается термостабилизация в широком диапазоне рабочих температур. Контроллер обеспечивает управление, измерение, обработку и выдачу результата измерения в цифровом виде по внутреннему последовательному интерфейсу.

#### 3.4.3.7 Насосы газовой пробы.

В газоанализаторе установлены высококачественные, устойчивые к агрессивным средам дымового газа мембранные насосы. Один насос предназначен для отбора пробы с места измерения с разрежением до 10 кПа. Второй насос слу-

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

жит для продувки электрохимических датчиков при превышении диапазонов измерения и отключении отбираемой пробы от всех каналов измерения кроме O<sub>2</sub> и ИК модуля.

#### 3.4.3.8 Фильтр тонкой очистки

Для защиты основных устройств газового тракта газоанализатора на входе за гнездом «Проба» установлен фильтр тонкой очистки. Он обладает достаточным ресурсом и меняется один раз в год при очередном техническом обслуживании газоанализатора. Замена должна производиться только на фильтр аналогичного типа.

#### 3.4.3.9 Пробоотборный зонд

Для газоанализатора АГМ-510 поставляются зонды забора газа следующих модификаций:

- зонд типа А (стандартная комплектация), состоит из пробоотборной металлической трубки длиной 782 мм со встроенной термопарой типа «К» с передвижным конусом для фиксирования зонда, ручки к которой подсоединены газоотводный шланг длиной 2 метра и компенсирующий провод той же длины. В шланг врезан конденсатосборник со встроенным с фильтром грубой очистки. Термокомпенсирующий провод подключается к термопаре через специальное термокомпенсирующее разъемное соединение. На этой трубке также в трубе отходящего газа.

- зонд типа В (поставляется по отдельному заказу), аналогичный зонду типа А, но с ручкой имеющей щель для размещения фильтровальной бумаги, которая устанавливается при нажата на специальный курок.

Примечание: По заказу трубки к зондам типа А и В могут поставляться длиной 332-782-1500- 2500 мм.

**ВНИМАНИЕ! НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПЕРЕЛИВ КОНДЕНСАТА И ПОПАДАНИЕ ВОДЫ В ПРИБОР.**

Если это произошло, нужно разобрать ловушку конденсата, затем "высушить" прибор включив режим «газоанализатор» и насос отбора пробы на продолжительное время (по меньшей мере в течение 4-х часов).

После каждого измерения необходимо проверять и при необходимости заменять фильтр грубой очистки, опорожнять конденсатосборник при наличии конденсата и, желательно, просушить его в разобранном виде.

Зонды забора газа должны регулярно прочищаться, прорезь для фильтровальной бумаги чиститься бензином, при появлении конденсата в газоотводных шлангах его необходимо удалять.

При повреждении термозлемента необходимо заменить трубку вместе с термозлементом. Замена может быть произведена на месте самим пользователем.

#### 3.4.3.10 Интерфейс RS-232

Газоанализатор оснащен двумя последовательными портами RS-232:

- для связи с персональным компьютером «PC»;
- для управления устройством подготовки пробы «УПП».

Назначение контактов разъемов и распайка кабеля для связи газоанализатора АГМ-510 и персональным компьютером совместимым с IBM PC приведена в таблице Е.1, формат выходных данных в таблице Е.2 приложения Е.

Рекомендуется пользоваться интерфейсным кабелем нашего производства.

**ВНИМАНИЕ!** Перед подключением интерфейса проверьте наличие заземления у компьютера. Все соединения необходимо выполнять при выключенном питании.

К нашей программе поставок относится также программное обеспечение к компьютерам, на которых осуществляется накопление и обработка данных.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### 3.5 Маркировка и пломбирование

На передней панели газоанализатора нанесено наименование и условное обозначение, сведения о предприятии изготовителе, его товарный знак, знак Госреестра СИ, степень защиты прибора.

На основании газоанализатора на этикетке нанесены: обозначение ТУ, заводской номер, дата изготовления.

На боковой стенке прибора возле разъемов и гнезд нанесена соответствующая им маркировка.

Предусмотрено пломбирование газоанализатора после его калибровки и поверки, для этого пломбируются винты находящийся на боковых стенках газоанализатора.

## 4. Использование по назначению

### 4.1 Меры безопасности при работе с прибором

К работе с газоанализатором допускаются лица, прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности при работах с радиоизмерительными приборами, ознакомившиеся с настоящим РЭ, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3-й, усвоившие безопасные приемы и методы работы.

Все подключения кабелей и жгутов разрешается производить только при отключенном питании подключаемого оборудования. Запрещается сброс анализируемой пробы или поверочных газовых смесей в помещении, не оборудованном вытяжной вентиляцией.

### 4.2 Общие сведения

Приступая к работе с газоанализатором необходимо тщательно изучить все разделы настоящего руководства. При работе необходимо строго выполнять порядок операций, указанных в настоящем РЭ.


После пребывания газоанализатора при пониженной температуре, необходимо выдержать прибор не менее 2х часов, после чего приступить к эксплуатации.

Газоанализатор любой модификации может работать с блоком подготовки пробы УПП-510, который поставляется в переносном и стационарном варианте исполнения. Рекомендуется использование блока подготовки пробы при длительных измерениях, в связи с образованием большого количества конденсата и абсорбции в нем измеряемых компонентов, а так же в условиях, когда невозможно произвести корректную установку «нуля» датчиков по чистому воздуху. Предварительная подготовка пробы особенно актуальна для модификаций МН и ГН при измерении концентрации загрязняющих веществ, близкой к ПДК рабочей зоны. **Особенности работы с переносным блоком подготовки пробы описаны пункте 4.7.8, со стационарным в приложении Ж настоящего руководства.**

За исключением приложения Ж, если не оговорено дополнительно, рассматривается работа газоанализатора, у которого установлен "Режим при включении" - "Ручной режим работы" см. п.п. 4.13.6.6.

### 4.3 Назначение клавиш


Внешний вид передней панели прибора с пленочной клавиатурой показан в приложении Б на рисунке Б.1.


Клавиша  предназначена для включения и выключения прибора.

Клавишей  включается и выключается подсветка дисплея.


Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------


Нажатием клавиши  в большинстве случаев на дисплей выводится краткая справочная информация, содержащая рекомендации по текущему режиму работы прибора.


Клавишей  выводятся подменю в измерительных режимах и при работе с памятью, открываются для редактирования справочники объектов измерения и типов сжигаемого топлива.

Клавишей **ESC** осуществляется выход из текущего режима, меню, отказ от редактирования без сохранения изменений, прерывание вывода протокола измерения на принтер.

Клавишей  производится ввод строки, подтверждение ввода величины. В измерительных режимах клавиша имеет дополнительное назначение, которое будет описано в соответствующих разделах руководства.

Клавишами от  до  производится выбор пункта меню, ввод числового значения при редактировании. Кроме того в режиме измерения и при редактировании эти клавиши имеют дополнительное назначение в соответствии с символами, находящимися над клавишами.

Нажатием клавиши  (<X>) в измерительных режимах производится усреднение результатов измерения для снижения нестабильности показаний.

Клавишей  (START/STOP) приостанавливается обновление результатов в измерительных режимах и производится управление насосом отбора пробы в режиме. При редактировании клавишей удаляется предшествующий маркеру символ.

#### 4.4 Обозначения анализируемых величин

Обозначения измеряемых и рассчитываемых величин в таблице 4.1.

Таблица 4.1

:O2	: содержание кислорода
:CO	: содержание угарного газа
:CO2	: содержание углекислого газа
:NO	: содержание окиси азота
:NO2	: содержание двуокиси азота
:NOx	: суммарное содержание окислов азота
:SO2	: содержание двуокиси серы
:H2S	: содержание сероводорода
:Qa	: суммарный коэффициент потерь
:Q2	: коэффициент потерь, обусловленный разностью температур между смеси топлива с воздухом и отходящими газами
:Q3	: коэффициент потерь от химической неполноты сгорания
:Alf	: коэффициент избытка воздуха
:pa	: абсолютное давление
:pd	: разность давлений, избыточное давление / разрежение.
:Qvp	: объемный расход отбираемой на измерение пробы (производительность насоса)
:Uac	: напряжение аккумулятора
:V	: скорость газопылевого потока в точке измерения
:Vp	: средняя скорость газопылевого потока по всем измеренным точкам
:Qv	: объемный расход газа, приведенный к нормальным условиям
:tg	: температура газа в точке отбора пробы
:ta	: температура окружающего воздуха
:td	: температура внутри прибора
:ti	: температура воздуха, поступающего на горение
:t↑, pd↑	: максимальное значение параметра с начала измерения
:t↓, pd↓	: минимальное значение параметра с начала измерения
:tΦ, pdΦ	: разность между максимальным и минимальным значением параметра
:tp, pdp	: среднее значение параметра по всем измеренным точкам
:n	: количество проведенных замеров по сечению газотока

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

## 4.5 Зарядка аккумулятора

Для зарядки аккумулятора (если он установлен опционально) необходимо к газоанализатору, у которого выключено

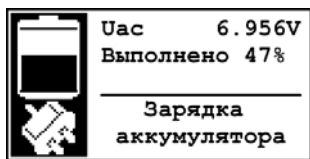


Рис. 4.1

питание, подключить сетевой адаптер, входящий в комплект поставки, при этом газоанализатор автоматически включается и индицирует процесс зарядки аккумулятора (рис. 4.1). После достижения полной зарядки аккумулятора (100%), она автоматически прекращается и выводится сообщение «Аккумулятор заряжен». При отключении сетевого

адаптера прибор самостоятельно отключается. Для перехода в меню режимов работы необходимо нажать клавишу **ESC**, зарядка аккумулятора при этом прекращается, даже если она не была завершена. Более подробно о зарядке аккумулятора можно прочитать в п. 3.4.3.4.

## 4.6 Включение и выключение прибора

Включение производится нажатием клавиши **ⓘ** на время около одной секунды. После тестирования аппаратных средств и настроек на дисплей выводится меню режимов работы (рисунок 4.2). Если в течение трех минут не будет

ГАЗОАНАЛИЗАТОР	1
ДАВЛЕНИЕ/СКОРОСТЬ	2
ТЕМПЕРАТУРА	3
ДЕТЕКТОР САЖИ	4
ПРОСМОТР ПАМЯТИ	5
СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРЕ	6

Рис. 4.2

выбран ни один из режимов работы, то для предотвращения разряда аккумулятора газоанализатор автоматически отключается. При возникновении затруднений в работе с прибором или назначением вызванного режима прибора нажатием клавиши **ⓘ** можно получить краткую справочную информацию (помощь), содержащую рекомендации по

текущему режиму работы прибора, последовательности проведения измерений и назначениях клавиш в данном режиме. Информация может быть представлена нескольких экранах, стрелки, расположенные с права в верхнем и нижнем поле экрана показывают на наличие продолжения текста справки. Клавиша **ESC** возврат к окну, из которого была вызвана справка. Прибор автоматически отключает режим справки после 3 минут ожидания.

Из меню режимов работы можно вызвать меню основных установок клавишей **ⓘ**.

Выключение прибора производится повторным нажатием клавиши **ⓘ**, в течение 5 секунд до выключения будет издавать прерывистый звуковой сигнал. Звуковой сигнал так же подается в случае необходимости привлечения внимания оператора к сообщениям на дисплее прибора, значкам у символов состояния устройств в измерительных режимах, а так же при необходимости ввода информации. Если во время работы произошло случайное нажатие клавиши выключения, то в течение 5 секунд нажатием любой другой клавиши команду выключения можно отменить. Перед выключением прибора в режиме газоанализатор необходимо выполнить условия, изложенные в п.4.7.7.

## 4.7 Режим газоанализатор

### 4.7.1 Подготовка к измерению

Перед включением газоанализатора необходимо выполнить следующие операции:

- проверить отсутствие конденсата в конденсатосборнике и фильтр грубой очистки газа (при загрязнении обязательно заменить другим);
- присоединить к гнезду ЗОНД штекер датчика температуры газа (термопары), расположенного в пробоотборном зонде;
- к гнезду ПРОБА присоединить штуцер газового шланга пробоотборного зонда;

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Отверстия для выхода газовой пробы в основании газоанализатора должны оставаться открытыми в течение всего времени работы. Случайное их перекрытие приведет к некорректной установке нуля датчиков и недостоверности результатов измерения.


Пробоотборный зонд не должен находиться в потоке дымового газа, так как установка «нуля» датчиков прибора должна производиться по чистому атмосферному воздуху.



Включить газоанализатор. Выбрать режим ГАЗОАНАЛИЗАТОР в меню режимов, после чего прибор автоматически начнет выполнять подготовку к измерению. В ходе подготовки проверяется соответствие условиям проведения измерения, заложенным в программе газоанализатора, следующих параметров:

- напряжение аккумулятора Uac,
- температура газа Tg,
- температура воздуха Ta,
- температура внутри прибора Td,
- производительность насоса Qv.

Значения контролируемых в ходе подготовки параметров выводятся на дисплей. При их отклонении больше допустимого подготовка останавливается и выдается сообщение о несоответствии параметра и возможной причине несоответствия. При любой неисправности кроме недостаточного уровня зарядки аккумулятора возможно продолжение работы при нажатии на клавишу **ESC**.

После проверки условий проведения измерений производится установка «нуля» газовых датчиков и инфракрасного канала измерения, которая продолжается в течение 200 секунд. Если за это время не будет достигнута требуемая стабильность выходных сигналов датчиков, то время установки будет автоматически добавлено.

После завершения подготовки к измерению предлагается ввести объект измерения и тип сжигаемого топлива. Название объекта выбирается в справочника «ОБЪЕКТ ИЗМЕРЕНИЯ» из записанных ранее или вводится новое (см. пункт 4.13.3 Выбор объекта измерения). Инструкцию по записи объекта можно так же получить, нажав клавишу . Ввод типа и параметров топлива описан в пункте 4.13.2.

Для расчета потерь Q<sub>2</sub>, вызванных разностью температур между поступающей в топку смеси топлива с воздухом и отходящими газами, необходимо определить температуру воздуха, поступающего на горение (T<sub>i</sub>). Для измерения T<sub>i</sub> установить пробоотборный зонд в воздуховод и, после стабилизации показания, подтвердить значение клавишей . Если значение температуры воздуха, поступающего на горение, известно заранее, то его можно ввести с клавиатуры, вызвав режим ввода клавишей . Вводимое значение должно иметь значение быть в диапазоне от -20 до 200 °С.

Если не планируется производить теплотехнические расчеты Q<sub>a</sub> и Q<sub>2</sub>, то нет необходимости измерения либо ввода T<sub>i</sub>, отмена клавиша **ESC**. После ввода T<sub>i</sub> прибор готов к измерению.

#### 4.7.2 Место измерения

Если в выпускной трубе топливосжигающей установки не предусмотрено отверстие для отбора пробы на анализ, или нет соответствующих нормативных требований к месту отбора пробы, то для проведения измерений необходимо просверлить отверстие на расстоянии двух диаметров выпускной трубы от выхода котла топливной установки. Место измерения должно быть легко доступным.

Для проведения измерения необходимо:

- включить насос газовой пробы, если он ранее был выключен;
- ввести зонд в газоход;

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



- найти ядро потока (по максимальной температуре Tg) и зафиксировать зонд в этом положении.

При необходимости анализа газов, находящихся под давлением (например, в баллоне или технологической магистрали), то необходимо обеспечить поступление газа в прибор без избыточного давления, выполнив сброс лишнего газа например через ротаметр, как показано на рисунке Приложения А.1 настоящего РЭ «Газоанализатор АГМ-510. Методика поверки».

### 4.7.3 Индикация результатов измерения

Если на дисплее не может одновременно разместиться все результаты измерения и расчета их вывод производится построчно. Информация на дисплей выводится в виде, показанном на рис. 4.3.



На поле 1 содержится порядковый номер экрана и общее количество экранов в текущем измерительном режиме.

На поле 2 индицируются один экран с результатами измерения и расчета. Переключение экранов осуществляется клавишами **5** и **0**.

На поле 3 индицируется количество записей, хранящихся в памяти прибора.

Рис. 4.3

На поле 4 отображаются символы устройств и их состояния, приведенные в таблице 4.2. Символы состояния, обозначающие ошибки и неисправности, дублируются звуковым сигналом.

Таблица 4.2

Устройство		Состояние	
	Газоанализатор, встроенный аккумулятор	✓ ?	Заряжен, возможна нормальная работа Аккумулятор разрядился, прибор скоро выключится
	Газоанализатор, насос газовой пробы	✓ ?	Насос обеспечивает нормальный поток Насос неисправен или непроходимость газового канала
	Газоанализатор, температурный режим	✓ > <	Температура прибора в норме Перегрев прибора Переохлаждение прибора
	Термопара пробоотборного зонда	✓ ?	Подключена Не подключена или неисправна
	Устройство подготовки пробы	✓ ? ↑ ↓ x	УПП исправен и готов к приему газовой пробы Нарушена связь с УПП Не установлен температурный режим УПП Неисправность УПП
	Сетевой адаптер	✓	Адаптер подключен к прибору и сети

В строке поля 5 показывается состояние измерительного режима:

*измерение* - результаты измерения выводятся непрерывно только на дисплей;

*пер. печать* - результаты измерения выводятся на дисплей непрерывно, на принтер через выбранный интервал периодической записи, установленный в меню дополнительных установок;

*зап. в пам.* - результаты измерения выводятся на дисплей непрерывно, сохраняются в памяти через выбранный интервал периодической записи;

*интерфейс* - результаты измерения выводятся на дисплей непрерывно, выводятся на интерфейс через выбранный интервал периодической записи;

*стоп* - приостанавливается обновление результатов измерения;

*усреднение* - включен режим усреднения параметров.

В этой строке так же могут выводиться сообщения о состоянии прибора и ошибках в работе.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	
Изм.	Лист

#### 4.7.4 Измерение содержания компонентов в газовой смеси

Для получения нормированной точности результата измерение необходимо проводить не менее трех минут. Это обусловлено инерционностью электрохимических датчиков на токсичные газы. Если по истечении трех минут измеряемые величины имеют нестабильные значения, что вызвано характеристиками потока пробы в месте замера, можно включить режим усреднения и получить результат о среднем значении содержания компонентов. Включение/выключение режима усреднения производится клавишей **8** (<X>).

Отбор пробы и обновление результатов измерения можно включать и выключать клавишей **←** (START/STOP). После проведения замера концентраций газов CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S превышающих 10% диапазона измерения перед выключением отбора пробы на длительное время рекомендуется «продуть» прибор чистым воздухом до показаний примерно равным погрешности в начале диапазона измерения. Следует учесть, что после включения насоса, начала отбора пробы и обновления результата измерения необходимо время для стабилизации показаний.

Допускается проводить измерения последовательно в нескольких местах отбора пробы или объектах, без дополнительной установки «нуля», если общее время замеров не превышает 30 минут.

Если результаты измерения по каналам CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S превышали 50% от диапазона измерения этого канала, то перед измерением концентраций менее 5% от диапазона измерения необходимо произвести установку «нуля».

Рекомендуемые циклы отбора пробы и продувки воздухом при проведении длительных измерений концентраций газов CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3.

Измеряемая концентрация, % от диапазона измерения	Время измерения, мин.	Время продувки, мин.
5	60	5
10	50	5
25	30	10
50	20	10
75	10	20
100	5	30

Недопустимо попадание воды в прибор при отборе пробы. Поэтому при проведении длительного замера пробы с высоким содержанием влаги необходимо периодически контролировать уровень воды в конденсатосборнике и вовремя удалять ее. Разбирать конденсатосборник и сливать конденсат можно только при выключенном насосе.

#### 4.7.5 Регистрация результатов измерения

В приборе предусмотрены следующие виды регистрации результатов измерения:

- печать протокола измерения на встроенном термопринтере (если он установлен опционально);
- запись в память прибора емкостью 3950 ячеек для последующей обработки;
- вывод результатов измерения на компьютер по интерфейсу RS-232.

Регистрировать результаты измерения можно:

- текущий результат измерения нажатием соответствующей клавиши;
- через фиксированный интервал времени, используя функцию периодической записи.

В процессе измерения клавишей **1** производится распечатка текущих результатов измерения. Если нужно получить несколько одинаковых протоколов измерения, то необходимо остановить обновление результата измерения клавишей **←** (START/STOP), затем распечатать нужное количество одинаковых протоколов. Распечатка протокола измерения возможна в трех вариантах: полный, стандартный и краткий, отличающихся содержанием дополнительной информации. Варианты протоколов представлены в Приложении Д.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Нажатием клавиши **2** производится запись результатов измерения в память, номер последней записи в память индицируется в поле 3 рис. 4.3. Вместе с результатом измерения в память записывается время, дата, номер объекта измерения и вида топлива.

Если планируется выводить результаты измерения на персональный компьютер, то предварительно необходимо соединить разъем прибора «RS-232 PC» с аналогичным интерфейсом ПК кабелем связи из комплекта АГМ-510 и загрузить программу обмена, например AGM510-PC.exe. Передача результатов измерения на персональный компьютер производится клавишей **3**. Если при выводе данных по интерфейсу RS-232 на дисплее (рис. 4.3 поле 5) выдается сообщение «компьютер не готов...» необходимо проверить настройки программы и персонального компьютера, правильность подключения и целостность кабеля связи. Описание работы с программой приведено в «Руководстве пользователя» ДКИН.413411.001РП.

Функция периодической записи позволяет автоматически регистрировать результаты измерения с заданным интервалом времени. Включение этой функции и выбор регистрирующего устройства производится в подменю установок, вызываемом клавишей **И** только в измерительном режиме. Сначала нужно выбрать устройство для регистрации (принтер, память или интерфейс), затем ввести интервал между записями. Ввод производится по аналогии с пунктом 4.13.2.4. Для периодической записи на принтер минимальный интервал при этом составляет 30 секунд, максимальный – 9999 секунд, при записи в память и выводе на компьютер минимальный интервал – 5 секунд, максимальный – 9999 секунд.

#### 4.7.6 Защита электрохимических датчиков

В газоанализаторе реализована защита датчиков CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S от воздействия на них газовой пробы, содержание компонентов в которой превышает порог защиты, установленный оператором. Порог защиты устанавливается в меню установок для каждого датчика в отдельности в диапазоне от 10 до 100 процентов от диапазона измерения данного канала измерения. Порог всегда устанавливается в объемных долях компонента без учета разбавления. Порог может быть установлен как до начала измерения (в меню установок), так и во время проведения измерения (в дополнительном меню установок) см. пункт 4.13.2.4.

Если в приборе не установлен модуль защиты от перегрузки, то при превышении измеренного значения уровня порога защиты газоанализатор выключает насос отбора пробы, выводит сообщение о необходимости отключить пробу от прибора. После подтверждения отключения пробы клавишей **ESC** включается специальный режим продувки датчиков «чистым воздухом», после чего возможно продолжение работы в режиме измерения состава газа.



В случае комплектации газоанализатора модулем защиты от перегрузки, при превышении установленного порога автоматически включается дополнительный насос, который подает на датчики воздух вместо пробы. На дисплей выводится сообщение о необходимости отключить пробу от прибора. После нажатия клавиши **ESC** возможно продолжение измерения датчиком O<sub>2</sub> и инфракрасным модулем (при его наличии). Это дает возможность произвести предварительную настройку топливосжигающей установки по величине избытка воздуха. В этом случае, напротив обозначения отключенного измеряемого компонента индицируется сообщение **откл.** Для возобновления подачи газовой пробы на защищаемые датчики надо отключить дополнительный насос клавишей **←**. Дополнительный насос выключается независимо от состояния основного насоса. Включить дополнительный насос, обеспечив тем самым защиту датчиков, можно и вручную клавишей **←** при включенном основном насосе.

Если порог защиты установлен меньше диапазона измерения, можно увеличить его и попытаться продолжить измерение.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

#### 4.7.7 Завершение анализа газовой пробы

По окончании измерений газовой пробы перед выключением питания или началом измерения давления/скорости или температуры необходимо обеспечить продувку газового тракта прибора от измеряемой пробы, что особенно важно, если концентрации газов CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S превышающих 10% диапазона измерения. Для этого необходимо переместить пробоотборный зонд из места отбора пробы на воздух, при этом основной насос отбора пробы должен быть включен. После того, как показания газоанализатора приблизятся к значениям содержания загрязняющих веществ в рабочей зоне можно выйти из режима анализа газовой пробы в меню режимов работы, нажав клавишу **ESC**, затем подтвердить выход клавишей , либо отключить питание клавишей .

После завершения работы с прибором необходимо:

- отсоединить все штуцера и разъемы от газоанализатора;
- удалить конденсат из ловушки;
- при необходимости заменить фильтр грубой очистки и произвести чистку пробоотборного зонда;
- подзарядить аккумулятор при его существенном разряде;
- сложить прибор в транспортную упаковку.

#### 4.7.8 Работа газоанализатора с переносным блоком подготовки пробы УПП-510

Перед началом работы необходимо ознакомиться с документом «Устройство подготовки пробы УПП-510. Руководство по эксплуатации. ДКИН.418312.001РЭ». Для подготовки к совместной работе газоанализатора и устройство подготовки пробы УПП-510 (далее УПП) необходимо:

- разместить приборы на месте измерения, соблюдая рекомендации РЭ;
- произвести подключения интерфейсного кабеля и шланга из комплекта УПП между приборами в соответствии с обозначениями у разъемов и гнезд приборов;
- если предполагается длительное проведение измерений, то необходимо обеспечить питание газоанализатора с помощью сетевого адаптера входящего в комплект поставки кабелем газоанализатора;
- подключить разъем термопары пробоотборного зонда к гнезду «ЗОНД» газоанализатора;
- включить питание приборов.

Возможны два варианта совместной работы приборов: автоматический режим и ручное управление. Выбор режима у газоанализатора осуществляется в соответствии подменю Сервис с пунктом 4.13.6.4.


Предпочтительно использовать автоматический режим, при котором УПП работает под управлением газоанализатора, не требуя каких либо действий со стороны оператора. В этом случае после выбора режима ГАЗОАНАЛИЗАТОР одним из этапов производится проверка связи с УПП и неисправностей в его работе. При обнаружении неисправностей в работе УПП газоанализатор выводит сообщение: ВНИМАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЬ! ПРОВЕРЬТЕ РАБОТУ УПП-510! Для продолжения работы необходимо устранить причину, вызвавшую неисправность, затем нажать клавишу **ESC**. Если связь с устройством подготовки пробы отсутствует, на дисплей выдается сообщение: ВНИМАНИЕ! ВКЛ. ПИТАНИЕ УПП-510! НЕТ СВЯЗИ! В этом случае надо проверить правильность и надежность подключения соединительного кабеля и убедиться, что питание УПП включено. Если связь газоанализатора с УПП не установилась, например, из-за неисправности кабеля связи, то можно перейти на ручное управление работой устройства подготовки пробы, нажав клавишу **ESC**. В этом случае ручной режим работы УПП будет выполняться до следующей установки «нуля» газоанализатора.

Перед началом установки «нуля» газоанализатор подает команду на переключение выхода УПП к генератору нулевого газа и подготовку к приему газовой пробы. Температура обогреваемого шланга(Tlin) и охладителя пробы(Trplt) УПП

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДКИН. 413411.001-01 РЭ	Лист
						20

устанавливается по умолчанию. Изменить значения этих температур можно до начала работы в автоматическом режиме, так как клавиатура УПП в этом режиме заблокирована.

После завершения установки «нуля», УПП по команде газоанализатора переключает выход газовой пробы к тракту отбора пробы и поддерживает режим отбора газовой пробы. Состояние УПП индицируется значком рядом с символом  на дисплее газоанализатора в соответствии с таблицей 4.2.


Информацию о температурном режиме и состоянии устройства подготовки пробы во время измерения можно получить в пункте СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА меню установок.

Если выбрано ручное управление, то подготовка к работе и управление режимами УПП производится в соответствии с руководством по эксплуатации ДКИН.418312.001 РЭ. Газоанализатор в этом случае не управляет устройством подготовки пробы и не контролирует его состояние. **В случае ручного управления особенно важно перед началом установки «нуля» у газоанализатора обеспечить переключение выхода ПРОБА УПП на генератор нулевой газа.** В противном случае газ с места отбора пробы будет поступать в газоанализатор, что приведет к некорректной установке «нуля» и ошибочным результатам измерения.

#### 4.8 Режим давление/скорость



В зависимости от установленных датчиков давления режим давление/ скорость может:

- отсутствовать (выдается сообщение «Функция не заказана»);
- работать в режиме «давление» (измерение избыточного давления и разрежения);
- работать в режиме «давление / скорость» (измерение абсолютного давления, разности давлений, избыточного давления и разрежения, определения расчетным методом в соответствии с ГОСТ 17.2.4.06-90 скорости и объемного расхода газопылевых потоков при работе с измерительным зондом – напорной пневмометрической трубкой Пито или НИИОГАЗ).

[ 1/1 ]	экран	[ 0045 ]	память
pd	0.62	kPa	
pd↑	1.02	kPa	*t v
pd↓	0.62	kPa	
pd↓	0.40	kPa	
n	----		
pdp	----		 v

стоп усреднение  
Режим "давление"

Рис. 4.4

[ 1/1 ]	экран	[ 0045 ]	память
Pd	0.0007	kPa	
Pa	102.62	kPa	*t v
v	-----	м/с	
n	6		
vp	-----	м/с	
Qv	-----	м3/с	 v


стоп усреднение  
Режим "давление / скорость"

В случае установки в приборе датчика на избыточное давление/разрежение (реализация режима «давление») прибор укомплектован одним гнездом +Pd. При измерении давления к данному гнезду подключается объект измерения с помощью пробоотборного зонда из комплекта поставки или иной пневматической магистрали.

Для начала работы необходимо включить прибор и выбрать пункт **ДАВЛЕНИЕ/СКОРОСТЬ** в меню режимов, после чего прибор автоматически начнет производить установку «нуля» датчика давления. При обнаружении нестабильности сигналов выходного сигнала датчика установка «нуля» может повториться.


После завершения установки «нуля» предлагается выбрать объект, на котором производится измерение (см. пункт 4.13.3 Выбор объекта измерения).


Результаты измерения и символы состояния отображаются на одном экране (рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) в соответствии с пунктом 4.7.3, неактивные символы состояния не отображаются. Обозначения измеряемых величин приведены в таблице 4.1.

Текущее давление **pd** обновляется один раз в секунду. Положительное значение результата говорить об избыточном давлении в месте измерения, отрицательное значение о разрежении. Если величина **pd** нестабильна, можно включить функцию усреднения показаний клавишей .

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Прибор позволяет производить анализ изменения давления, используя усреднение по точкам серии замеров. Запись точки производится показаний нажатием клавиши . Максимально можно записать сто значений в серии замера. Расчет среднего давления по точкам **pdp** начинается после первого записанного значения ( $n>0$ ).

Если усреднение по точкам не проводилось, значения **pd↑**, **pd↓**, **pd↕** отражают изменение величины давления **pd** от начала измерения до текущего момента, если были произведены записи величин давления для усреднения по точкам ( $n>0$ ), то **pd↑**, **pd↓**, **pd↕** получаются путем анализа значений давления по точкам серии замера. Для сброса значений **pd↑**, **pd↓**, **pd↕**, **n**, **pdp** для начала нового анализа объекта необходимо нажать клавишу .

Регистрация результатов измерения на принтере, в памяти или персональном компьютере производится в соответствии с пунктом 4.7.5. Результаты измерения, содержащие значения давления по точкам усреднения, выводятся при полном или стандартном протоколе печати принтера.

В случае установки в приборе полного комплекта датчиков давления (реализация режима «давление / скорость») прибор укомплектован двумя гнездами **+Pd** и **-Pd/Pa**.

Для точного измерения скорости и объемного расхода газового потока предварительно необходимо определить коэффициент плотности газового потока, который рассчитывается по составу газа в соответствии с разделом 4 ГОСТ 17.2.4.06-90. Для приближенных расчетов плотность дымовых газов принимают равной плотности воздуха ( $Kp=1290 \text{ г/м}^3$ ).

При необходимости производить расчет объемного расхода газов за вычетом доли водяного пара необходимо предварительно определить массовую концентрацию водяных паров **Pn** в газовом потоке в соответствии с ГОСТ 17.2.4.08-90. Если расчет объемного расхода потока нужно выполнить с учетом присутствия водяного пара коэффициент **Pn** необходимо приравнять к нулю.

Начало работы (выбор пункта **ДАВЛЕНИЕ/СКОРОСТЬ**) запускает установку «нуля» датчиков давления. При обнаружении нестабильности сигналов выходных сигналов датчиков установка «нуля» может повториться.

По завершению установки «нуля» предлагается выбрать объект, на котором производится измерение (см. пункт 4.13.3 Выбор объекта измерения). Затем, если планируется производить измерение скорости и (или) расхода газопылевого потока, необходимо определить температуру потока **Tg**, необходимую для расчета скорости. Это значение может быть измерено датчиком температуры пробоотборного зонда, подключенным к гнезду **ЗОНД** и помещенным в газоход, либо введено оператором, если оно известно заранее или измерено другим прибором. Далее в диалоговом режиме ввести параметры, необходимые для расчета скорости потока газа и расхода в анализируемом газоходе:

- **Kt** - коэффициент пневмометрической трубки, указанный в свидетельстве о метрологической аттестации;
- **Kp** - коэффициент плотности газового потока ( $\text{г/м}^3$ );
- **Pn** - массовая концентрация водяных паров в газовом потоке при нормальных условиях ( $\text{г/м}^3$ );
- **Sg** - сечение газохода в месте замера ( $\text{м}^3$ ).

Величины введенных параметров, кроме **Tg**, сохраняются в памяти и могут быть использованы в последующих замерах. Для начала измерения необходимо присоединить к гнезду **-Pd/Pa** прибора полость статического давления, а к гнезду **+Pd** полость полного давления пневмометрической трубки при помощи штуцеров и соединительных трубок из комплекта АГМ-510. Пробоотборный зонд может быть отключен от гнезда **ЗОНД**.



Результаты измерения и символы состояния отображаются на одном экране (рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) в соответствии с пунктом 4.7.3, неактивные символы состояния не отображаются. Обозначения измеряемых величин приведены в таблице 4.1.


При проведении измерения скорости пневмометрической трубкой следует обратить особое внимание на положение трубки в потоке газа. Измерение следует проводить в зоне ламинарного потока, направление потока должно строго совпа-

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ДКИН. 413411.001-01 РЭ</b>	Лист
						22

дать с положением рабочего участка трубки. Индикация скорости  $V$  производится, если измеренное значение больше или равно 2.0 м/с, в противном случае выводятся прочерки, как показано на рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Измерение расхода газопылевого потока следует проводить в соответствии с ГОСТ 17.2.4.06-90. Максимальное количество точек замеров при определении скорости не более 100. Пневмометрическую трубку установить в одну из намеченных точек газохода. После стабилизации показаний зафиксировать локальную скорость в данной точке клавишей . Для снижения нестабильности показаний можно включить функцию усреднения клавишей . Аналогичные действия произвести для всех точек сечения газохода. Расчет средней скорости потока и приведенного к нормальным условиям расхода газа начинается после первого зафиксированного значения локальной скорости. Если ни одно из значений не будет зафиксировано, расчет производиться не будет.


Если измерения проводятся продолжительное время (более 10 минут), рекомендуется извлечь трубку из газохода и, нажатием клавиши , произвести установку «нуля» датчиков давления. Во время установки «нуля» пневмометрическая трубка не должна находиться в месте, где воздух перемещается со скоростью выше 0,2 м/с. Если это выполнить невозможно, необходимо перед каждой установкой «нуля» производить отключение штуцеров, идущих от пневмометрической трубки, а по окончании подключать их вновь.

Регистрация результатов измерения на принтере, в памяти или персональном компьютере производится в соответствии с пунктом 4.7.5. Результаты измерения, содержащие локальные скорости в каждой точке сечения, выводятся при полном или стандартном протоколе печати принтера, исходные данные для расчетов только при полном протоколе печати.

После окончания серии замеров сечения газохода и сохранения результата измерения, можно выйти из режима **ДАВЛЕНИЕ/СКОРОСТЬ** или выключить питание. Новую серию замеров для определения расхода газопылевого потока можно начать только из меню режимов.

Если планируется проводить измерение только разницы давлений и (или) абсолютного давления, то после установки «нуля» датчиков давления и выбора объекта измерения клавиша **ESC** отменяет ввод температуры и коэффициентов, принимающих участие в расчете скорости и расхода газопылевого потока. В этом случае значение рассчитанной скорости и расхода не принимают в расчет.

Для определения разницы давления (дифференциального давления) необходимо подключить объект измерения к гнездам **-Pd/Pa** и **+Pd** с помощью штуцеров и шлангов из комплекта поставки газоанализатора. При подключении необходимо обеспечить герметичность всех соединений. Если измеренная величина разницы давления имеет положительный знак, значит, к гнезду **+Pd** подключен штуцер с большим давлением, а к гнездам **-Pd/Pa** с меньшим. При отрицательном результате к гнезду **+Pd** подводится меньшее давление по отношению к гнезду **-Pd/Pa**.

При продолжительных измерениях необходимо контролировать «0» канала разницы давления и при необходимости производить его корректировку (клавиша ). Перед установкой «0» необходимо отключить штуцера от гнезд измерения давления, а по окончании подключать их вновь.

Измерение избыточного давления или разрежения производится аналогично измерению разницы давлений. Объект измерения подключают только к гнезду **+Pd**, гнездо **-Pd/Pa** остается свободным и связанным с атмосферным давлением. Если измеренная величина давления **pd** имеет положительный знак, значит, измеряется избыточное давление, если отрицательный разрежение. В этом случае канал абсолютного давления **pa** выполняет измерение величины атмосферного давления.

При измерении абсолютного давления **pa** объект измерения подключают к гнезду **-Pd/Pa**. Если гнездо **+Pd** остается свободным, то измеренная величина давления **pd** показывает разницу между величиной измеряемого и атмосферного давления. При большой разности атмосферного и давления объекта измерения величина **pd** может показывать перегрузку.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Предельные значения давления, подаваемого на гнезда **-Pd/Pa** и **+Pd**, указаны в разделе 3.2 настоящего РЭ. Следует учесть, что высокое давление может возникнуть от перегиба и сжатия шлангов, соединяющих газоанализатор с объектом измерения массивными предметами, а так же при различного рода пневматических и гидравлических ударах.

#### 4.9 Режим температура

Режим температура предназначен для использования расширенных возможностей обработки результата при измерении температуры. Газоанализатор рассчитан на использование в качестве датчика температуры термоэлектрического преобразователя типа «К».



Рис. 4.5

Для начала работы необходимо подключить датчик температуры, например газозаборный зонд из комплекта поставки включить прибор и выбрать режим измерения **ТЕМПЕРАТУРА** в меню режимов, затем объект, на котором производится измерение (см. пункт 4.13.3 Выбор объекта измерения). Результаты измерения и символы состояния отображаются на одном экране (рис. 4.5) в соответствии с пунктом 4.7.3, неактивные символы состояния не отображаются. Обозначения измеряемых величин приведены в таблице 4.1.

Текущая температура **tg** обновляется один раз в секунду. Если величина **tg** нестабильна, можно включить функцию усреднения показаний клавишей **Ⓢ**.

Прибор позволяет производить анализ температурных режимов объектов, используя усреднение по конкретным точкам объекта измерения. Запись производится после стабилизации показаний нажатием клавиши **⏪**. Максимально можно записать температуру у ста точек объекта. Расчет средней температуры по точкам **tp** начинается после первого записанного значения ( $n>0$ ).

Если усреднение по точкам не проводилось, значения **t↑**, **t↓**, **t♣** отражают изменение величины температуры **tg** от начала измерения до текущего момента, если были произведены записи величин температуры для усреднения по точкам ( $n>0$ ), то **t↑**, **t↓**, **t♣** получаются путем анализа значений температуры по точкам усреднения.

Для сброса значений **t↑**, **t↓**, **t♣**, **n**, **tp** для начала нового анализа объекта необходимо нажать клавишу **Ⓚ**.

При проведении измерения температуры газозаборным зондом следует обратить особое внимание на положение зонда в потоке газа. Зонд необходимо располагать в потоке газа таким образом, чтобы ось зонда была перпендикулярна оси потока, и поток проходил через отверстия на кончике зонда. Это обеспечит максимальный контакт термопары с дымовыми газами и наиболее быстрое измерение температуры. Кончик термопары не должен касаться трубки зонда. Это может привести к неверному результату измерения температуры. При необходимости кончик термопары следует осторожно отогнуть. Искажения результата измерения температуры так же могут быть вызваны присутствием конденсата в газоотборной трубке.

Регистрация результатов измерения на принтере, в памяти или персональном компьютере производится в соответствии с пунктом 4.7.5. Результаты измерения, содержащие значения температуры по точкам усреднения, выводятся при полном или стандартном протоколе печати принтера, исходные данные для расчетов только при полном протоколе печати.

После окончания замеров и сохранения результата измерения, можно выйти из режима **ТЕМПЕРАТУРА** или выключить питание.

#### 4.10 Режим детектор сажи

Определение содержания сажи в отходящих газах производится методом сравнения сажевого пятна со шкалой Бахараха в соответствии с DIN 51402. Сажевое пятно получается путем прокачки через фильтровальную бумагу газопылевого

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДКИН. 413411.001-01 РЭ	Лист
						24



потока объемом 1,63 литра через калиброванное сечение. Для реализации этой функции прибора необходимы пробоотборный зонд типа В, имеющий зажим и щель для установки специальной фильтровальной бумаги. Данный зонд поставляется по отдельному заказу.

Для проведения теста на содержание сажи необходимо выбрать пункт **ДЕТЕКТОР САЖИ** в меню режимов и следовать рекомендациям, указанным на дисплее прибора. Для определения содержания сажи рекомендуется провести, по меньшей мере, три теста и взять среднее значение. Определение содержания сажи производилось правильно, если фильтровальная бумага:

- не изменила своего цвета от перегрева;
- не влажная от образования конденсата;
- на ней нет масляных пятен;
- равномерно окрашена по всей поверхности.

#### 4.11 Просмотр памяти

Эта функция предназначена для работы с записанными в память прибора результатами измерений. После выбора

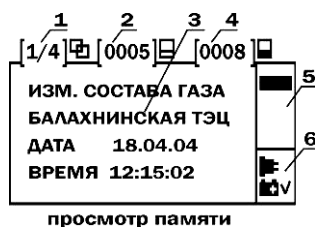


Рис. 4.6

пункта **ПРОСМОТР ПАМЯТИ** в меню режимов на дисплей выводится запись в память с первым номером. Каждая запись в память выводится на дисплей на нескольких экранах в виде, показанном на рисунке 4.6. Разница между выводом информации записанной в память и соответствующим режимам измерения в том, что добавляется дополнительное окно, в котором выводится общая информация о режиме измерения, месте и времени проведения замера.

Назначение полей дисплея при выводе информации в режиме просмотра содержимого памяти:

- 1 - порядковый номер экрана / общее количество экранов для текущей записи;
- 2 - номер текущей записи;
- 3 - информация, записанная в память;
- 4 - общее количество записей в память;
- 5 - шкала положения текущей записи в массиве памяти;
- 6 - символы устройств и их состояние (см. пункт 4.2);

Переключение экранов осуществляется клавишами **5** и **0**. Переход на последующую или предыдущую запись производится клавишами **7** и **9**. Причем при выводе первой записи в память, нажатие на клавишу **7** вызывает переход к последней ячейке, а при выводе последней записи, нажатие на клавишу **9** вызывает переход к первой ячейке.

Ввиду того, что результаты измерений записываются в память, которой для нормальной работы необходимо питание, сохраненные результаты измерения будут потеряны при полной разрядке аккумулятора. Аккумулятор разряжается, даже если с прибором не работают из-за того, что от него запитаны постоянно часть электрохимических датчиков и часы. Поэтому при необходимости сохранить результаты измерения, записанные в память, необходимо поддерживать аккумулятор в заряженном состоянии. Если в процессе работы прибор выключился сам из-за разряда аккумулятора необходимо при первой возможности зарядить аккумулятор. Если информация, ввиду какого-либо сбоя в работе, была искажена только в одной ячейке памяти, результат измерения в данной ячейке полностью обнуляется.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При просмотре результатов измерения записанных в память можно распечатать текущую запись на принтере, нажав клавишу **1** или передать на компьютер, нажав клавишу **3**. Варианты протоколов измерений выведенных из памяти на встроенный принтер приведены в Приложении Д.

ПЕРЕХОД К ЯЧЕЙКЕ?	1
ПОИСК ПО ДАТЕ	2
ПОИСК ПО МЕСТУ	3
ВЫВОД НА ПРИНТЕР	4
ВЫВОД НА КОМПЬЮТЕР	5
СТИРАНИЕ ПАМЯТИ	6

Дополнительные возможности поиска, блочной печати и вывода информации на компьютер и удаления данных из памяти предоставляет меню управления памятью (см. рисунок 4.7), которое можно вызвать при просмотре записей в память клавишей **4**.

Рис. 4.7

При использовании меню управления памятью следует учесть следующее:

- при выполнении частичного стирания записей в память и последующем поиске результатов измерения обратите внимание на то, что номера результатов сохраненных в памяти изменяется, если будут удалены записи, сделанные до этих них (с меньшими номерами);
- поиск по дате будет производиться корректно, если не производилась коррекция даты и времени встроенных часов;
- ввиду того, что в память записывается не наименование объекта измерения, а его номер в списке, при редактировании списка объектов измерения, ранее произведенные записи в память с номерами объекта измерения, который был откорректирован, изменят объект измерения в соответствии со сделанными изменениями;
- при выводе на принтер или компьютер большого количества результатов измерений (распечатка на принтере всей полностью заполненной памяти займет больше суток) можно прервать выполнение операции, нажав клавишу **ESC**.

#### 4.12 Сведения о приборе

Этот пункт меню выводит информацию о заводском номере прибора, дате последнего технического обслуживания, версии программного обеспечения, установленных в приборе электрохимических датчиках в формате «газ – тип – дата установки – диапазон измерения» и диапазонах измерения каналов давления и температуры. Информация выводится на трех экранах, переключение которых производится клавишами **5** и **0**. Возможно распечатать сведения о приборе на встроенном принтере, нажав клавишу **1**.

#### 4.13 Меню установок

В меню установок производится настройка и контроль прибора. Вызов производится клавишей **4**. Основное меню установок доступно только из меню режимов (Рис. 4.8). При измерении состава газов, давления, температуры доступны дополнительные меню установок, содержащие набор функций, необходимый для работы в конкретном режиме измерения.

СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА	1	СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА	1	СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА	1
СЖИГАЕМОЕ ТОПЛИВО	2	СЖИГАЕМОЕ ТОПЛИВО	2	ОБЪЕКТ ИЗМЕРЕНИЯ	2
ОБЪЕКТ ИЗМЕРЕНИЯ	3	ОБЪЕКТ ИЗМЕРЕНИЯ	3	ПЕРИОДИЧ. ЗАПИСЬ	3
ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	4	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	4		
ОСНОВНЫЕ УСТАНОВКИ	5	ПЕРИОДИЧ. ЗАПИСЬ	5		
СЕРВИС	6	ЗАЩИТА ДАТЧИКОВ	6		
Меню режимов		Измерение состава газа		Измерение давления/скорости Измерение температуры	

Рис.4.8 Основное и дополнительные меню установок

##### 4.13.1 Состояние прибора

После выбора этого пункта на дисплей выводится:


- время и дату встроенных часов;

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

- напряжение аккумулятора (Uac) в вольтах и приблизительно степень его заряда в процентах или сообщение **Внешний источник** при подключенном внешнем адаптере;
- температура внутри газоанализатора (Td);
- расход отбираемой газовой пробы (Qvp);
- состояние УПП-510 (температура охладителя пробы Tr и обогреваемого шланга Tl, готовность, наличие ошибок). Если УПП-510 не подключен к газоанализатору, выводится сообщение: **Нет связи, проверьте подключение УПП-510.**

Информация о температуре прибора позволяет оценить соответствие температурного режима прибора требуемым условиям эксплуатации.

Данные о расходе пробы дают возможность проверить насос отбора пробы и поиска мест непроходимости и утечек газового тракта. В режиме просмотра состояния прибора насос можно включить или выключить клавишей  (START/STOP). При работающем насосе отбора пробы расход должен быть не менее 0,5 литра в минуту. К снижению расхода пробы приводит неисправность насоса или непроходимость газового тракта. Насос исправен, если при отключенном от гнезда **ПРОБА** штуцере газового тракта расход больше 0.80 литра в минуту. Причину непроходимости в газовом тракте определяют методом последовательного исключения частей пробоотборной магистрали. Место утечки пробоотборной магистрали определяют последовательно заглушая газовый канал. Критерий герметичности газового канала – постепенное снижение расхода до значения менее 0,03 литра в минуту.

Более корректно проверить исправность газового канала и насоса отбора пробы можно с помощью специальной функции тест герметичности см. 4.13.6.1.

#### 4.13.2 Сжигаемое топливо

##### 4.13.2.1 Характеристики топлива

Выбор типа сжигаемого топлива необходим для правильного расчета величин CO<sub>2</sub> и коэффициентов потерь, и на остальные величины влияния не оказывает. При обращении к данной функции выводится справочник с 12 стандартными и 4 свободнопрограммируемыми типами топлива. Необходимо выбрать одно из предлагаемых видов топлива. Тип топлива и его характеристики выводятся на протоколе измерения встроенного принтера, если включен полный протокол печати (см. пункт 4.13.5 и приложение Д).

Используемые в приборе стандартные типы топлива и их характеристики приведены в таблице 4.4, а в таблице 4.5 приведены характеристики этих типов топлива, зависящих от температуры продуктов сгорания.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДКИН. 413411.001-01 РЭ

Лист
27

Таблица 4.4.

Топливо	CO <sub>2</sub> max %	В	T <sup>max</sup> , °C	P, ккал/м <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> ref %
Природный газ	11.8	0.81	2010	1000	3
Сжиженный газ	14.0	0.85	2080	1000	3
Нефтепромыслов. газ	13.0	0.84	2050	1000	3
Коксовый газ	10.4	0.77	2090	1090	3
Сланцевый газ	16.2	0.82	1950	1000	3
Доменный газ	24.2	0.98	1470	620	3
Дизельное топливо	15.6	0.87	2098	975	3
Мазут	16.3	0.88	2115	965	3
Антрацит	20.2	0.95	2160	915	3
Каменный уголь	18.7	0.89	2050	940	3
Дрова сухие	20.5	0.75	1610	875	3
Торф	19.5	0.86	1970	930	3

где:

CO<sub>2</sub> max - теоретическое максимальное содержание CO<sub>2</sub> для данного вида топлива;

T<sup>max</sup> - жаропроизводительность топлива, с учетом содержания в воздухе влаги;

P - количество теплоты, выделяемое при полном сжигании при α=1, отнесенное к 1м<sup>3</sup> сухих продуктов сгорания;

В - соотношение объемов влажных и сухих продуктов сгорания;

O<sub>2</sub>ref - стандарт O<sub>2</sub> для мг/м<sup>3</sup>.

Коэффициенты С' и К приведенные в таблице 4.5 задаются для температуры уходящего газа 200°C и автоматически вычисляются в зависимости от измеренной величины T<sub>g</sub>.

Таблица 4.5.

T <sub>g</sub> , °C	Топливо табл. 4.4 кроме доменного газа, дров и торфа		Доменный газ, дрова и торф	
	С'	К	С'	К
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:

С' - отношение теплоемкостей продуктов полного сгорания при α=1 в интервале температур от 0 °C до T<sub>i</sub> к их теплоемкости в интервале температур от 0 °C до T<sup>max</sup>;



К - отношение объемной теплоемкости воздуха в интервале температур от 0 °C до T<sub>i</sub> к объемной теплоемкости продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха в интервале температур от 0 °C до T<sup>max</sup>.

#### 4.13.2.2 Изменение параметров топлива



















Если оператора не устраивают параметры стандартных типов топлива, он может изменить их характеристики (включая название), либо запрограммировать один из свободнопрограммируемых типов топлива (четыре последние строки в списке типов топлива). Следует учесть, что изменения сделанные для стандартных типов топлива сохраняются только до следующего вызова функции **Сжигаемое топливо**, а введенные параметры свободнопрограммируемых типов топлива записываются в энергонезависимую память и сохраняются при выключении питания.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



Для изменения параметров топлива надо выбрать в списке соответствующую строку в списке типов топлива и нажать клавишу , на дисплее отобразятся название топлива и его коэффициенты. Далее необходимо выбирая мигающим маркером изменяемые параметры топлива ввести нужный текст и значения коэффициентов (см. пункты 4.13.2.3 и 4.13.2.4). Ввод изменений подтверждается клавишей .


#### 4.13.2.3 Редактирование текстовой строки

Активной для ввода или редактирования является мигающая строка. Для внесения изменений в эту текстовую строку надо нажать клавишу , после чего на дисплее остается редактируемая строка и появляется таблица, содержащая символы, которые может содержать строка. Редактирование производится вводом символов из предлагаемой таблицы в строку. Маркер в строке обозначает позицию вводимого символа. Маркер перемещается клавишами  (**7**) () и  (**9**) (). Символ из таблицы добавляется в уже существующую строку. Строка может содержать максимум 21 символ. Если при вводе количество символов превышает максимальное, последний символ отбрасывается. Маркер переводится из строки в таблицу символов клавишей  (**0**) (). Для выбора символа из таблицы надо установить на него маркер клавишами с символами  (**5**) () ,  (**0**) () ,  (**9**) () и  (**7**) () и нажать . Удаление символа слева от маркера производится клавишей , если необходимо стереть всю строку, необходимо переместить маркер в самый ее конец и последовательно удалить каждый символ клавишей .

Редактирование строки завершается нажатием клавиши . От редактирования можно отказаться в любой момент. Выход без сохранения изменений – нажатием клавиши **ESC**.

#### 4.13.2.4 Ввод цифрового значения

Для ввода или редактирования числового значения, содержащегося в строке справочника, надо выделить строку, содержащую число, и нажать клавишу . Числовое значение редактируется заменой цифр в позиции, отмеченной мигающим маркером. К завершению редактирования числа приводит последовательный ввод всех значащих цифр либо нажатие клавиши . Попытка ввода числа вне допустимого диапазона значений, обозначается звуковым сигналом, ввод числа повторяется заново.

Редактирование строки завершается нажатием клавиши . От редактирования можно отказаться в любой момент без сохранения изменений нажатием клавиши **ESC**.

Ввод числового значения какого-либо коэффициента аналогичен вводу числового значения, содержащегося в строке справочника, но в этом случае маркер сразу устанавливается на первую значащую цифру.

#### 4.13.3 Выбор объекта измерения

Справочник названий объектов имеет 16 строк для записи и хранения информации. Название объекта измерения вводится и редактируется согласно п. 4.13.2.3 настоящего руководства. Оно записывается в энергонезависимую память прибора, которая сохраняет данные при полном разряде аккумулятора.

#### 4.13.4 Выбор единиц измерения

Результат измерения содержания газов может выводиться в объемных частях % и ppm (parts per million, 1/1000000 часть объема) или в миллиграммах на кубометр при нормальных условиях (давлении 101,3 кПа, температуре 273,15 К).

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При необходимости можно привести результат измерения токсичных газов к стандартному содержанию кислорода и учитывать преобразование оксида азота в диоксид азота при выбросе отходящих газов топливосжигающих установок в атмосферу. Формулы пересчет результата измерения газов приведены в пункте 4.14.4.

Измерение углеводородов CxHy производится оптическим инфракрасным бездисперсионным методом. Ввиду того, что поглощение излучения в измерительной полосе инфракрасного спектра у различных углеводородов меняется, при измерении необходимо переключить канал CxHy на газ, который преобладает в отбираемой пробе. Газоанализатор позволяет получать результат измерения в пересчете на метан (CH4), пропан (C3H8) и гексан (C6H14).

Выбор единиц измерения и режимов пересчета результата измерения содержания токсичных газов производится в пункте 4 меню установок. У выбранной строки клавишами **7** или **9** можно установить один из вариантов в соответствии с таблицей 4.6. Сохранение изменений подтверждаются клавишей **↵**. Отображение единиц измерения при выводе на дисплей и принтер согласно таблице 4.7.

Таблица 4.6

Изменяемый параметр	Варианты установки		
	Единицы измерения	ppm	mg
Учет разбавления	да	нет	
Пересч. NOx к NO2	да	нет	
Пересч. CxHy к	C6H14	C3H8	CH4

Таблица 4.7

Единицы измерения	Учет разбавления	Отображение единиц измерения *
ppm	нет	ppm
ppm	да	рO2
mg	нет	mg
mg	да	mO2

\* При включенном пересчете NOx к NO2 (**ПЕРЕСЧ. NOx к NO2 да**), в строке NOx к обозначению единиц измерения добавляется символ «↑».

#### 4.13.5 Основные установки

Подменю основных установок (рис. 4.9) позволяет менять настройки газоанализатора относящиеся к выводу и регистрации результатов измерения. Протокол измерения, выводимый на принтер, может быть полный, стандартный и краткий.

В зависимости от типа протокола меняется объем выводимой информации. Варианты протоколов представлены в Приложении Д.

Регулировка контрастности печати предусмотрена для подстройки принтера под конкретный тип термобумаги. Изменение контрастности от минимальной до максимальной

производится клавишами **7** и **9**, подтверждается клавишей **↵**. Можно получить тестовую распечатку нажав клавишу **1**.

Аналогично выполняется настройка контрастности и яркости подсветки дисплея. Не следует устанавливать яркость подсветки больше необходимой и включать без необходимости, так как её энергопотребление сокращает время работы прибора без подзарядки аккумулятора.

Установка порога защиты датчиков доступна как из меню режимов, так и при работе в режиме «газоанализатор». Ввод значения порога защиты описан в пункте 4.13.2.4.

Установка даты и время производится последовательным вводом чисел клавишами **0** ... **9**.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

## 4.13.6 Сервис

### 4.13.6.1 Проверка герметичности газового тракта

Функция проверка герметичности газового тракта доступна при наличии в приборе модуля «Д» из подменю сервис

ТЕСТ ГЕРМЕТИЧНОСТИ	1	(рис. 4.10), которое вызывается в меню режимов. Тест герметичности позволяет проверить
ОБСЛУЖ. АККУМУЛЯТОРА	2	газовый тракт и насос отбора пробы, что дает возможность избежать ошибок, вызванных
РЕЖИМ NDIR БЛОКА	3	разбавлением газовой пробы из-за подсоса атмосферного воздуха в канал отбора пробы.
РЕЖИМ УПП-510	4	Под газовым трактом понимается газовый канал самого газоанализатора и все устройства
РЕЖИМ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ	5	
ЗАВОДСКИЕ УСТАНОВКИ	0	

Рис. 4.10 на пути прохождения газовой пробы: шланг с конденсатосборником, устройство подготовки пробы с соединительным и обогреваемым шлангом и пробоотборный зонд.

Проверка герметичности проходит в несколько этапов:

- проверка и установка «нуля» датчиков давления;
- проверка работоспособности насоса с подключенным к гнезду **ГАЗ** полным газовым трактом (рис. Б.3 Приложения Б);
- подключение входа зонда отбора пробы к штуцеру **-Pd/Pa** с помощью переходника из комплекта поставки для создания замкнутого объема и контроля давления в газовом тракте (рис. Б.4 Приложения Б);
- создание газоанализатором разрежения с помощью насоса отбора пробы;
- проверка герметичности путем контроля изменения давления в газовом тракте при выключенном насосе отбора пробы;
- индикация результата теста.

При вызове функции проверки герметичности на дисплей последовательно выводятся рекомендации по проведению теста и дополнительная справочная информация о режимах проверки. После при обнаружении ошибки или неисправности тест прерывается и выдается соответствующее сообщение. В случае прохождения всех тестов с положительным результатом выдается сообщение о герметичности газового тракта.

В случае негерметичности газового тракта надо установить негерметичное устройство и устранить причину. Поиск негерметичного устройства можно вести по производительности насоса Q<sub>вр</sub> как показано в пункте 4.13.1. После устранения причины подсоса воздуха повторить тест герметичности. Обычно в процессе эксплуатации нарушение герметичности может возникать в результате износа уплотнительных резиновых колец на штуцерах, в результате неаккуратной сборки конденсатосборника после удаления конденсата, при механических повреждениях шлангов и корпуса конденсатосборника.

### 4.13.6.2 Обслуживание аккумулятора

Ввиду того, что в приборе установлены NiMH перезаряжаемые батареи, характерным свойством которых является эффект "памяти", выражающийся в потере емкости при зарядке не полностью разряженного аккумулятора. Поэтому не рекомендуется заряжать аккумулятор, если он не полностью разряжен. Функция «Обслуживание аккумулятора» предназначена для профилактики встроенного аккумулятора. При включении этой функции выполняется полная разрядка аккумулятора, для чего у газоанализатора автоматически включаются наиболее мощные потребители энергии: подсветка дисплея, основной и дополнительный насосы газовой пробы. По мере завершения разрядки энергопотребители поочередно отключаются. На дисплее прибора индицируется продолжительность разрядки и напряжение на аккумуляторе. При снижении напряжения на аккумуляторе до значения, установленного в программе прибора, на дисплей выводится сообщение «АККУМУЛЯТОР РАЗРЯЖЕН», и питание отключается. После этого необходимо подключить сетевой адаптер и зарядить аккумулятор.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

#### 4.13.6.3 Режим NDIR блока

Этот пункт подменю доступен только при наличии в приборе инфракрасного измерителя. ИК измеритель обладает значительным энергопотреблением. Рекомендуется включать инфракрасный измеритель только если при анализе газовой смеси предполагается проводить измерение содержания углеводородов. Это позволит увеличить время автономной работы прибора от аккумулятора.

#### 4.13.6.4 Режим УПП-510

При работе газоанализатора совместно с устройством подготовки пробы УПП-510 в этом пункте подменю оператором устанавливается режим работы УПП-510: автоматический или ручное управление. Описание режимов приводится в п. 4.7.8 настоящего РЭ.

#### 4.13.6.5 Заводские установки

В этом режиме на дисплей выводятся значения нормированных сигналов поступающих с датчиков газоанализатора. Показания представленные в данном виде служат для проверки технического состояния и настройки газоанализатора. Ввиду того, что диагностика и настройка прибора возможна только квалифицированными специалистами при наличии специализированного оборудования, доступ к основным функциям данного режима при эксплуатации закрыт. Пользователь может только получить сервис-протокол состояния прибора нажатием на клавишу **1**, который может помочь при определении причины неисправности. При получении сообщения об ошибке перед тем как связаться со специалистами службы сервиса предприятия-изготовителя рекомендуем распечатать и иметь при себе сервис-протокол.

#### 4.13.6.6 Режим при включении

При работе совместно со стационарным устройством подготовки пробы УПП-510 в этом пункте подменю оператором устанавливается режим работы "Дистанционное управл. ", во всех остальных случаях "Ручной режим работы".

### 4.14 Основные формулы для расчета

#### 4.14.1 Избыток воздуха

На практике очень сложно обеспечить идеальный режим сгорания топлива, поэтому топливные установки всегда работают с избыточным количеством воздуха. Отношение действительного количества воздуха к теоретически необходимому называют избытком воздуха. Избыток воздуха должен быть минимальным, но при этом должно обеспечиваться полное сгорание топлива. Он рассчитывается следующим образом:

$$A_{lf} = N_2 / [ N_2 - 3.76 \cdot ( O_2 - 0.5 \cdot CO ) ]; \quad (1)$$

где:

$O_2$  ,  $CO$  - измеренное значение компонентов в процентах объема;

$N_2$  - содержание азота в отходящих газах:  $N_2 = 100 - RO_2 - O_2 - CO$ .

Расчет избытка воздуха начинается в случае, если величина  $O_2$  меньше 20 % . Если расчет избытка воздуха не ведется, тогда на дисплей вместо значения выводится "---".

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



#### 4.14.2 Содержание CO<sub>2</sub> в отходящих газах

Содержание CO<sub>2</sub> в отходящих газах зависит от доли углерода и водорода в топливе, количества воздуха поступающего на горение и режима сжигания топлива. Газоанализатор АГМ-510 непосредственного измерения CO<sub>2</sub> не производит, а вычисляет, исходя из содержания кислорода и угарного газа. Для правильного расчета необходимо чтобы тип топлива, выбранного до начала измерения соответствовал сжигаемому топливу, и не было разбавления продуктов сгорания воздухом. Если характеристики сжигаемого топлива отличаются от стандартных или сжигается смесь из нескольких видов топлива, необходимо изменить характеристики выбранного топлива, руководствуясь пунктом 4.13.2.2 настоящего РЭ.

Содержание CO<sub>2</sub> рассчитывается следующим образом:

$$CO_2 = CO_2 \text{ макс. топ.} \cdot (100 - 4.76 \cdot (O_2 \text{ изм.} - 0.4 \cdot CO \text{ изм.})) / 100 - CO \text{ изм.} \quad (2)$$

где:

CO<sub>2</sub> макс. - теоретическое максимальное содержание углекислого газа при стехиометрическом горении топлива;

O<sub>2</sub> изм. - жаропроизводительность топлива;

CO изм. - отношение теплоемкостей продуктов полного сгорания \*.

#### 4.14.3 Теплотери при сгорании

При сжигании топлива в энергосистемах стремятся, как можно больше использовать освобождающееся при сгорании тепло и возможно уменьшить его потери.

Существует следующие виды потерь.

- Потери освобождающегося тепла происходят вследствие разницы между поступающей в топку температурой смеси топлива с воздухом и отходящими газами. Чем больше избыток воздуха и, следовательно, объем отходящих дымовых газов и чем выше температура отходящих газов, тем выше потери тепла. Прибор АГМ-510 производит расчет потерь теплоты с уходящими газами в соответствии с формулой:

$$Q_2 = \frac{(T_g - T_i) \cdot [C' + (h - 1) \cdot B \cdot K] \cdot 100}{T'_{\text{max}}} \quad (h = CO_{2\text{max}} / (CO_2 + CO)); \quad (3)$$

где:

CO<sub>2</sub> max - теоретическое максимальное содержание CO<sub>2</sub>;

T' max - жаропроизводительность топлива;

C' - отношение теплоемкостей продуктов полного сгорания \*;

K - отношение объемной теплоемкости воздуха и продуктов сгорания \*;

B - соотношение объемов влажных и сухих продуктов сгорания;

T<sub>g</sub> - измеренная температура уходящих газов;

T<sub>i</sub> - температура поступающего в топку воздуха.

\* зависят от температуры уходящих газов и находятся табличным способом для стандартных видов топлива или вычисляются для свободнопрограммируемых видов топлива исходя из значений C' и K при 200 °С, которые вводятся при установке топливных коэффициентов (см. п.п. установка параметров топлива).

- Потери тепла, связанные с химической неполнотой сгорания топлива (Q<sub>3</sub>), обусловленные содержанием в продуктах сгорания горючих компонентов (окиси углерода). Химическая неполнота сгорания наблюдается при недостаточном количестве воздуха, участвующего в горении, или плохом его перемешивании с топливом, при снижении температуры в зоне горения.

Прибор производит расчет по формуле:

$$Q_3 = (30.2 \cdot CO \cdot 100 \cdot h) / P; \quad (4)$$

где:

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

CO - содержание оксида углерода в уходящих газах в объемных процентах;

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

- Общие потери тепла (Qa) рассчитываются как сумма предыдущих потерь:  $Q_a = Q_2 + Q_3$ . (5)

- Потери вследствие теплоизлучения (величина потери вследствие теплоизлучения зависит от конструкции и изоляции котла и составляет от 0.5 до 4 %).

- Потери от механической неполноты сгорания топлива (провал топлива сквозь колосниковые решетки, содержания топлива в золе и шлаках, унос топлива с уходящими газами) не учитываются прибором и могут быть учтены по значениям, указанным в документации на котел. По таблице 4.8 можно приближенно оценить потери из-за механической неполноты сгорания топлива.

Таблица 4.8

Вид топки	Топливо	Потери от мех. неполноты сгорания Q <sub>4</sub> %
Пылеугольные топки	бурые угли	0.5 - 1.0
	каменные угли с выходом летучих более 25 %	1.5 - 2.5
	каменные угли с выходом летучих менее 25 %	2 - 3
	полуантрацит	3 - 5
	Антрацит	4 - 5
Шахтно-мельничные топки	Фрезерный торф, бурые угли и сланец	1 - 2
	каменные угли с выходом летучих более 30 %	4 - 6
Слоевые топки	торф кусковой	2
	Сланцы	3
	бурые угли с умеренной зольностью	5 - 7
	каменные угли	5 - 7
	антрацит сортированный	7
	бурые угли высокозольные	9 - 11
	антрацит несортированный	14 - 18

Чтобы определить общие потери установки, эти потери должны быть просуммированы с общими потерями Q<sub>a</sub>, рассчитанными прибором.

Расчет потерь начинается в случае, если величина CO<sub>2</sub> больше 1.0 % и разность между температурой газа и температурой воздуха больше 20°C. Если расчет потерь не ведется, то на дисплей вместо значений выводится "----". Более подробно познакомиться с использованной методикой теплотехнических расчетов можно в книге «Эффективность использования топлива», Равич М. Б., изд. «Наука», г. Москва, 1977 г.

#### 4.14.4 Пересчет результата измерения газов

Сигналы о величине концентрации измеряемых газов, поступающие с датчиков, пропорциональны объемным долям измеряемых компонентов. В зависимости от выбранных единиц измерения и режимов расчета измеренное в объемных долях содержание газов в пробе E<sub>m</sub>(ppm) пересчитывается согласно формулам, приведенным в таблице 4.9, и выводится как результат измерения. Коэффициенты пересчета от объемных долей (ppm) в весовые концентрации (mg на м<sup>3</sup> при нормальных условиях 101,3 кПа и температуре 273,15 К) приведены в таблице 4.10.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 4.9

Единицы измерения	Учет разбавления	Результат измерения
ppm	нет	Em (ppm)
ppm	да	Kdil • Em (ppm)
mg	нет	Kmv • Em (ppm)
mg	да	Kdil • Kmv • Em (ppm)

Примечание: \* если при выборе единиц измерения выбран пересчет NOx к NO<sub>2</sub> (ПЕРЕСЧ. NOx к NO<sub>2</sub> да), то Kmv для NO будет 2.05.

Таблица 4.10

Измеряемый газ, хим. формула	Kmv, mg/ppm
CO	1,26
NO*	1,34
NO <sub>2</sub>	2,05
SO <sub>2</sub>	2,93
H <sub>2</sub> S	1,52
CH <sub>4</sub>	0,72
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2,05

Коэффициент разбавления относительно образцовой концентрации кислорода рассчитывается по формуле:

$$Kdil = (20.9 - O_{2ref}) / (20.9 - O_{2m}); \quad (6)$$

где:

O<sub>2ref</sub> - значение образцового содержания кислорода в объемных процентах см. п. 4.13.2.1;

O<sub>2m</sub> - измеренное значение содержания кислорода в объемных процентах.

#### 4.14.5 Расчет скорости и расхода

Скорость газового потока, измеряемая с помощью пневмометрических трубок, по измеренному динамическому давлению рассчитывается по формуле:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot Kt \cdot p \cdot (273 + Ti) \cdot 101.3}{Kp \cdot Pa \cdot 273}}, \text{ м/с}; \quad (7)$$

где:

p – измеренный перепад давления, Па;

Ti – температура измеренного газопылевого потока, °C;

Pa – абсолютное давление в месте замера, кПа;

Kt – коэффициент преобразования пневмометрической трубки;

Kp – плотность газопылевого потока в нормальных условиях (кг/м<sup>3</sup>). Для приближенных расчетов плотности дымовых газов принимают равной плотности воздуха (ρ = 1,29 кг/м<sup>3</sup>). Точный расчет плотности среды производится в соответствии с разделом 4 ГОСТ 17.2.4.06-90.

Средняя скорость по всем измеренным точкам в серии определяется по формуле:

$$v_p = 1 / N \cdot \sum v_{pi}, \text{ м/с}.$$

Формула справедлива при разбиении сечения газохода на равные площади, внутри которых локальная скорость V<sub>pi</sub> считается одинаковой.

Среднее значение объемного расхода сухого потока газа приведенного к нормальным условиям по всем уже измеренным точкам в серии рассчитывается как:

$$Q_{vg} = Sg \cdot v_p \cdot \frac{273,15 \cdot Pa}{(273,15 + Ti) \cdot 101,3} \cdot (1 - Pn \cdot \frac{V_M}{\mu}), \text{ м}^3/\text{с}; \quad (8)$$

где:

Sg – площадь сечения газохода, м<sup>2</sup>;

v<sub>p</sub> – средняя скорость по всем точкам сечения;

Ti – температура измеренного газопылевого потока, °C;

Pa – абсолютное давление в месте замера, кПа;

Pn – массовая концентрация водяных паров в газовом потоке при нормальных условиях, г/м<sup>3</sup>, определяемая в соответствии с ГОСТ 17.2.4.08-90 и вводимая как константа до начала измерения;

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$V_M$  – молярный объем водяных паров при нормальных условиях ( $V_M = 22,14 \times 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}$ );

: – молярная масса водяных паров ( $= 18,0 \text{ г/моль}$ ).

#### 4.15 Уход за газоанализатором при эксплуатации

При эксплуатации пользователь регулярно должен выполнять следующее:

- Своевременно заменять фильтры грубой очистки по мере их загрязнения (почернения);
- Опораживать ловушку и конденсата и регулярно ее чистить (обращать внимание на уплотнение);
- Регулярно чистить зонды забора газа. У зонда типа В регулярно чистить бензином приемник фильтровальной бумаги;
- Для сохранности данных, сохраненных в памяти, регулярно, не реже 1 раза в месяц (примерно на 8 часов).
- При загрязнении сам прибор чистить влажной тряпкой, не применяя растворители и моющие средства.

#### 4.16 Возможные ошибки в работе, неисправности и способы их устранения

Перечень наиболее часто встречающихся ошибок в работе с прибором, неисправностей и способов их устранения приведены в табл.4.11.

Таблица 4.11

Наименование неисправности, внешнее проявление	Возможная причина неисправности	Метод устранения
Прибор не включается кнопкой	Разряжен аккумулятор	Подключите сетевой адаптер на 8 часов
Прибор не включается при подключении сетевого адаптера	Встроенный микропроцессор «завис» Сетевой адаптер не подключен к сети Неисправен сетевой адаптер	Нажмите и удерживайте кнопку включения прибора 30 сек. Проверьте сетевую розетку, напряжение Замените адаптер
Прибор не выключается кнопкой	Встроенный микропроцессор «завис»	Нажмите и удерживайте кнопку включения прибора 30 сек.
? или температура $T_g$ $-20^\circ\text{C}$	Неисправна термопара Обрыв термокомпенсационного кабеля	Замените термопару Найдите и устраните обрыв
? (низкий поток, зонд подключен)	Засорился фильтр грубой очистки Перегиб пробоотборной магистрали	Замените фильтр Проверьте трассу пробоотборной магистрали
? (низкий поток, зонд отключен)	Неправильное подключение зонда	Проверьте правильность подключения зонда
?	Неисправен насос	Обратитесь в службу сервиса
X	Отсутствует связь с УПП-510	Проверьте подключение УПП-510 и наличие у него питания
Не изменяются показания на дисплее при помещении зонда в точку отбора пробы: $T_g \approx T_a$ , $O_2 \approx 20,9$ , $CO..H_2S=0$	Неисправность УПП-510	См. УПП-510 Руководство по эксплуатации ДКИН.418312.001
Температура газа $T_g$ соответствует действительности и изменяется, а $O_2 \approx 20,9$ , $CO..H_2S=0$ .	Не включено измерение	Нажмите на кнопку START/STOP
Температура газа $T_g$ соответствует действительности и изменяется, $O_2$ выше ожидаемых значений, $CO..H_2S$ ниже ожидаемых значений.	Штуцер пробоотборной магистрали подключен не к тому гнезду Негерметичный пробоотборный тракт	Выполните правильное подключение Проверьте тракт в соответствии с п.4.13.6.1 и п.4.13.1.
Измеренные параметры соответствуют ожидаемым, расчетные параметры ( $CO_2$ , $Q_a$ , $Alf$ ) не соответствуют ожидаемым.	Негерметичный пробоотборный тракт	Проверьте тракт в соответствии с п.4.13.6.1 и п.4.13.1.
При измерении состава газа прибор индицирует перегрузку датчиков $CO..H_2S$ не достигнув верхнего предела измерения	Неправильно выбран тип топлива Неправильно введены характеристики выбранного типа топлива	Выберите правильный вид топлива, для контроля включите полны тип протокола принтера Правильно введите характеристики выбранного типа топлива, для контроля включите полны тип протокола принтера
XXX - датчик неисправен	Установлен порог защиты датчиков ниже измеряемой величины одного из каналов $CO..H_2S$ . Неправильный отбор «чистого воздуха» при проведении установки «нуля» Неисправность датчика	Измените порог защиты датчиков выше измеряемого значения по каналам $CO..H_2S$ . Проверьте нахождение зонда на «чистом» воздухе, правильность подключения УПП-510, ресурс генератора нулевого газа у УПП-510 Обратитесь в службу сервиса для замены датчика

Индв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Индв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

## 5 Сведения о техническом обслуживании и ремонте

Газоанализатор АГМ-510 является сложным прибором с гаммой измеряемых параметров, основанными на различных принципах измерения. Техническое обслуживание требует специализированного оборудования и должно производиться квалифицированными специалистами. Техническое обслуживание производится на предприятии изготовителе и его филиалах. В межповерочный интервал прибор не требует технического обслуживания. Сведения о техническом обслуживании и ремонте вносятся в таблицу 6.1.

Таблица 6.1.

Дата	Наименование технического обслуживания и ремонта

## 6 Поверка

Поверка газоанализатора должна производиться лицами с квалификацией государственного поверителя в соответствии с документом «Методика поверки газоанализатора АГМ-510» (Приложению А. к РЭ на газоанализатор АГМ-510), утвержденной ГЦИ СИ «Нижегородский ЦСМ», с межповерочным интервалом 12 месяцев.

## 7 Правила хранения и транспортировки

Газоанализатор должен храниться в заводской упаковке в закрытых помещениях с температурой от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажностью до 80 % при температуре 25 °С (условия хранения 2 по ГОСТ 15150). Данные условия хранения относятся к хранилищам изготовителя и потребителя. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Газоанализатор транспортируются в заводской упаковке любым видом крытого транспорта и в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов без ограничения скорости на любые расстояния при температуре от минус 20 до плюс

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДКИН. 413411.001-01 РЭ

Лист

37

50 °С и относительной влажности 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 вибрации группа L1 по ГОСТ 12997-84.

## 8 Утилизация

Утилизация не требует специальных мер безопасности и производится обычным способом.

## 9 Гарантийные обязательства

1. Гарантийный срок стандартного исполнения 12 месяцев, с LL сенсором кислорода 36 месяцев при общей наработке не более 1000 часов в год. Гарантия исчисляется со дня отгрузки прибора потребителю, предусматривает бесплатный ремонт или замену запчастей.

2. Изготовитель гарантирует соответствие характеристик изделия требованиям, изложенным в разделе «Технические характеристики», в течение гарантийного срока при соблюдении условий эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве и проведении ежегодного обслуживания на предприятии изготовителя или его филиалах.

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 течении гарантийного срока, гарантия заканчивается вместе с гарантией прибора.

6. Гарантия действительна в том случае, если:

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

По вопросам гарантийного обслуживания обращайтесь по адресу:

ООО "НПЦ "Аналитех",

Россия, 603057, г. Н. Новгород, ул. Нартова, 2.

Тел. 831-4120494 / 18, факс 8312-4120670.

e-mail: [info@analitech](mailto:info@analitech), <http://www.analitech.ru>.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДКИН. 413411.001-01 РЭ

Лист

38

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ

ФГУ "Нижегородский ЦСМ"

И. И. Решетник



Газоанализатор АГМ-510

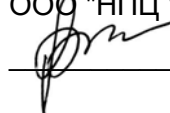
**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

ДКИН. 413411.001 МП

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Технический директор

ООО "НПЦ "Аналитех"

  
В. Л. Жигалов

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДКИН. 413411.001-01 РЭ

Настоящая методика поверки распространяется на все модификации газоанализатора АГМ-510.

Газоанализатор АГМ-510 (в дальнейшем газоанализатор), предназначен для контроля выбросов загрязняющих веществ и оптимизации процесса горения топлива в топливосжигающих установках путем измерения содержания в отходящих газах следующих компонентов: содержания кислорода (O<sub>2</sub>), оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>), сернистого ангидрида (SO<sub>2</sub>), сероводорода (H<sub>2</sub>S), углекислого газа (CO<sub>2</sub>) и углеводородов (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>).

Периодичность поверки - 12 месяцев.

### А.1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции согласно таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.1	да	да
2. Определение электрической прочности изоляции	7.2	да	нет
3. Опробование	7.3	да	да
4. Определение основной погрешности	7.4	да	да
5. Оформление результатов поверки	8	да	да

1.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, поверка прекращается.

### А.2 Средства поверки

2.1 Для проведения поверки газоанализатора должны быть применены средства, указанные в таблице А.2.

Таблица А.2

Номер пункта методики	Наименование и основные технические характеристики образцовых средств измерений или вспомогательного оборудования
7.2	Универсальная пробойно-испытательная установка УПУ-10М ОН 097 2029-80.
7.4.1	ГСО – ПГС в баллонах под давлением. Ротаметр РМФ2-0,25ГУЗ-К с верхним пределом измерения 0,25 м <sup>3</sup> /ч. Гигрометр М6 2.844.000, диапазон измерения относительной влажности (20-90) %.
7.4.2	Барометр-анероид БАММ-1 ТУ 25-04-1513-79, диапазон измерения 80 - 106 кПа, погрешность ± 200 Па. Помпа ручная пневматическая «П-0,25», диапазон задаваемых давлений от минус 63 до 250 кРа. Микроманометр МКВ-250 ТУ14-13-015-79, пределы измерения от 0 до 2500 Па, класс точности 0,02. Термометр ртутный лабораторный по ГОСТ 215-73, диапазон измерений 0...55°С, погрешность ± 0,2°С.
7.4.3	Термопары и термоэлектрические термометры, диапазон измерений от минус 20 до 800°С, класс точности 0.5.

Примечание:

Параметры ПГС приведены в таблице А.4 приложения.

Допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие условиям проведения поверки.

### А.3 Требования к квалификации поверителей

Поверку газоанализаторов должны проводить лица, аттестованные Госстандартом России на право поверки. Все действия по проведению измерений при поверке газоанализатора и обработке результатов измерений должны проводить лица, изучившие настоящую методику и руководство по эксплуатации.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



## А.4 Требования безопасности

4.1 При проверке газоанализаторов должны выполняться требования техники безопасности в соответствии с "Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденными Госгортехнадзором 25.12.78 г. и правила безопасной работы с электрооборудованием.

4.2 Помещение, в котором проводится проверка, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. Не допускается сбрасывать поверочные газовые смеси (в дальнейшем ПГС) в атмосферу рабочих помещений.

## А.5 Условия поверки

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха от 45 до 75 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- механические воздействия и внешние электрические и магнитные поля должны находиться в пределах, не влияющих на работу газоанализатора;
- баллоны с ПГС должны быть выдержаны при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  не менее 24 ч.

## А.6 Подготовка к поверке

6.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- газоанализатор установить в рабочее положение и подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации;
- выдержать прибор при температуре поверки не менее 2-х часов;
- средства измерений, применяемые при испытаниях, должны быть аттестованы, и иметь действующие свидетельства о поверке;
- поверочные газовые смеси и испытательное оборудование должны иметь паспорта и отметки, подтверждающие их годность;
- должна быть включена приточно-вытяжная вентиляция.

## А.7 Проведение поверки

7.1. Внешний осмотр.

7.1.1 При внешнем осмотре должна быть проверена комплектность, наличие четкой маркировки заводского номера газоанализатора. Установлено отсутствие внешних повреждений, влияющих на работу газоанализатора.

Газоанализатор считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует перечисленным требованиям.

7.2 Проверка электрической прочности изоляции.

7.2.1 Проверку проводить на универсальной пробойно-испытательной установке.

7.2.2 Испытанию подвергается отключенный от сети и газоанализатора адаптер.

7.2.3 Испытательное синусоидальное напряжение 1500 В с частотой 50 Гц прикладывать между соединенными между собой сетевыми контактами и выходными цепями адаптера. Испытательное напряжение изменять от нуля до заданного значения за время от 5 до 20 с, через одну минуту производить снижение испытательного напряжения от заданного значения до нуля в течение от 5 до 20 с.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

7.2.4 Адаптер считается выдержавшим испытание, если за время испытания не возникали разряды или повторяющиеся поверхностные пробои, сопровождающиеся резким возрастанием тока в испытуемой цепи.

### 7.3 Опробование.

7.3.1 При проведении опробования должны быть выполнены следующие операции:

- прогрев и проверка общего функционирования газоанализатора;
- автоматическая установка нулевых показаний газоанализатора.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если после автоматической установки нуля на дисплее газоанализатора устанавливаются следующие показания:

- по каналам CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>S от 0 до 1 ppm;
- по каналу O<sub>2</sub> от 20.85 до 20.95 об.%;
- по каналу углеводородов от 0 до 5 ppm.

### 7.4 Определение метрологических характеристик

#### 7.4.1 Определение основной погрешности канала измерения содержания газов

7.4.1.1 Соединить газоанализатор и испытательное оборудование в соответствии с рисунком А.1.

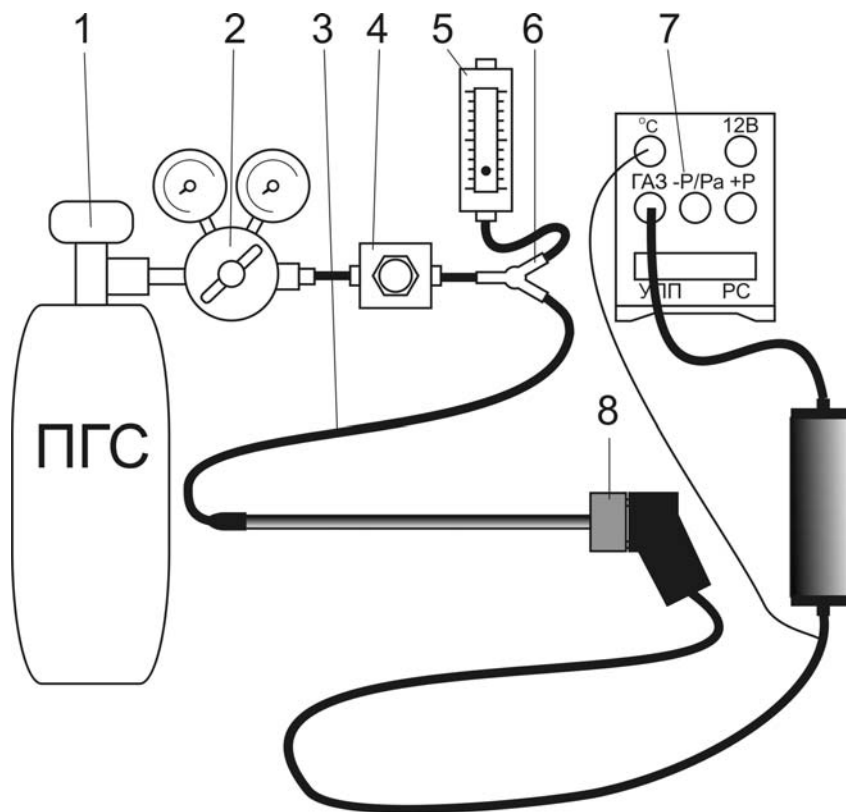


Рис.А.1

1. Баллон ПГС;
2. Редуктор БАЗО-5МГ ТУ 3645-032-0022531-97 с давлением на выходе от 0,1 до 0,2 МПа;
3. Трубка поливинилхлоридная гибкая ПВХ 4x1,5 ТУ 6-01-2-120-73;
4. Вентиль точной регулировки ВТР-4 Ду 3, Ру 6 атм.;
5. Ротаметр РМФ2-0,063ГУЗ-К с потоком от 0,2 до 0,5 лит/мин в установившемся режиме при отборе пробы газоанализатором;
6. Тройник ГС-ТВ ГОСТ 25336-82.
7. Газоанализатор АГМ-510.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

8. Пробоотборный зонд газоанализатора АГМ-510.

7.4.1.2 Подготовить газоанализатор к измерению содержания газов согласно п. 4.7.1 руководства по эксплуатации.

7.4.1.3 Подать на вход «ГАЗ» газоанализатора ПГС (таблица А.4 приложения) в последовательности: №№ 1-2-3-2-1-

3. Подачу каждой ПГС производить в течение 5 минут, после чего фиксировать показания газоанализатора.

7.4.1.4 Повторить операции по п.7.4.2 для каждого измеряемого компонента.

7.4.1.5 Значение основной погрешности (D), в зависимости от части диапазона, определять по формуле:

$$D = [A_i - A_o], (7.1)$$

или

$$D = [A_i - A_o] / A_o \times 100 \%, (7.2)$$

где:  $A_i$  - показания газоанализатора, %, (ppm);

$A_o$  - действительное значение концентрации измеряемого компонента в проверяемой точке, указанное в паспорте на ГСО-ПГС, %, (ppm).

Полученные значения основной погрешности для каждого определяемого компонента не должны превышать значения, указанные в таблице 3.1 РЭ.

7.4.2 Определение основной погрешности измерения абсолютного давления и разности давлений.

7.4.2.1 Подготовить газоанализатор к измерению давления согласно п. 4.8 руководства по эксплуатации.

7.4.2.2 Изменение температуры в процессе проверки не должно превышать  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ .

7.4.2.3 Определение основной погрешности производить согласно методике поверки МИ 1997-89 «Преобразователи давления измерительные. Методика поверки».

Значения основной погрешности не должны превышать значений, указанных в таблице 3.1 РЭ.

7.4.3 Определение основной погрешности измерения температуры.

7.4.3.1 Подготовить газоанализатор к измерению температуры согласно п. 4.9 руководства по эксплуатации.

7.4.3.2 Определение основной погрешности измерения температуры производится в соответствии с ГОСТ 8.338-78 «Термопреобразователи технических термoeлектрических термометров. Методы и средства поверки».

Значения основной погрешности не должны превышать значений, указанных в таблице 3.1 РЭ.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## А.8 Оформление результатов поверки.

8.1 Результаты поверки заносятся в протокол, приведенный в таблице А.3;

Таблица А.3.

Протокол поверки газоанализатора					
Заводской номер:					
Условия поверки:					
Средства поверки:					
Наименование проверяемого параметра		Допускаемое значение параметра	Найденное значение параметра	Заключение	
1. Определение электрической прочности изоляции					
2. Опробование					
3. Определение основной погрешности					
Измеряемый параметр	Диапазон измерения	Предел допустимой основной погрешности	Заданное значение	Измеренное значение	Основная погрешность
1.					
2.					
...					
На основании результатов поверки выдано свидетельство №					
Извещение о непригодности №					
Дата поверки					
Поверитель					

8.2 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке установленной формы.

8.3 При отрицательных результатах поверки выпуск в обращение и применение газоанализатора запрещается и выдается извещение о непригодности с указанием причин.

### Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящей методике

Таблица А.4

Наименование документа, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта, подпункта, в котором дана ссылка
"Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденные Госгортехнадзором 25.12.78 г.	4.1
МИ 1997-89 Преобразователи давления измерительные. Методика поверки.	7.4.2.3
ГОСТ 8.338-78 Термопреобразователи технических термoeлектрических термометров. Методы и средства поверки.	7.4.3.2

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДКИН. 413411.001-01 РЭ				Лист
									44

**Перечень поверочных газовых смесей, применяемых при поверке газоанализатора.**

Таблица А.4

№ ПГС	Компонент	Модификация АГМ-510	Диапазон измерения	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента*, %	Абсолютная погрешность, %	№ ГСО ПГС
1.	O <sub>2</sub>	Для всех модификаций	0-21.0 об.%	0,95	0,02	ГСО 3718-87
2.				10.0	0,04	ГСО 3729-87
3.				Воздух	-	-
1.	CO	Для всех	-	Азот нулевой	-	ГОСТ 9293-74
2.		ГВ, МВ	0 – 40000 ppm	2.0	0.006	ГСО 3822-87
		ГС, МС	0 – 4000 ppm	0.2	2×10 <sup>-3</sup>	ГСО 3812-87
		ГН, МН	0 – 400 ppm	0.018	4×10 <sup>-4</sup>	ГСО 3806-87
3.		ГВ, МВ	0 – 40000 ppm	3.8	0.015	ГСО 3822-87
		ГС, МС	0 – 4000 ppm	0.38	3×10 <sup>-3</sup>	ГСО 3813-87
	ГН, МН	0 – 400 ppm	0.038	1×10 <sup>-3</sup>	ГСО 3808-87	
1.	NO	Для всех	-	Азот нулевой	-	ГОСТ 9293-74
2.		ГВ, МВ	0 – 2000 ppm	0.1	3×10 <sup>-3</sup>	ГСО 8738-2006
		ГС, МС	0 – 400 ppm	0.02	7×10 <sup>-4</sup>	ГСО 8737-2006
		ГН, МН	0 – 100 ppm	0.005	2×10 <sup>-4</sup>	ГСО 8736-2006
3.		ГВ, МВ	0 – 2000 ppm	0.180	9×10 <sup>-3</sup>	ГСО 8738-2006
		ГС, МС	0 – 400 ppm	0.035	1×10 <sup>-3</sup>	ГСО 8737-2006
	ГН, МН	0 – 100 ppm	0.009	3×10 <sup>-4</sup>	ГСО 8736-2006	
1.	NO <sub>2</sub>	Для всех	-	Азот нулевой	-	ГОСТ 9293-74
2.		ГВ, МВ	0 – 400 ppm	0.02	8×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9187-2008
		ГС, МС	0 – 200 ppm	0.01	4×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9187-2008
		ГН, МН	0 – 50 ppm	2.5×10 <sup>-3</sup>	1×10 <sup>-4</sup>	ГСО 8740-2006
3.		ГВ, МВ	0 – 400 ppm	0.038	1×10 <sup>-3</sup>	ГСО 9187-2008
		ГС, МС	0 – 200 ppm	0.0185	7×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9187-2008
	ГН, МН	0 – 50 ppm	4.5×10 <sup>-3</sup>	2×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9187-2008	
1.	SO <sub>2</sub>	Для всех	-	Азот нулевой	-	ГОСТ 9293-74
2.		МВ	0 – 2000 ppm	0.12	2×10 <sup>-3</sup>	ГСО 5894-91
		МС	0 – 400 ppm	0.02	8×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9198-2008
		МН	0 – 50 ppm	2.5×10 <sup>-3</sup>	1×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9198-2008
3.		МВ	0 – 2000 ppm	0.185	7×10 <sup>-3</sup>	ГСО 5894-91
		МС	0 – 400 ppm	0.038	1×10 <sup>-3</sup>	ГСО 9198-2008
	МН	0 – 50 ppm	4.5×10 <sup>-3</sup>	2×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9198-2008	
1.	H <sub>2</sub> S	Для всех	-	Азот нулевой	-	ГОСТ 9293-74
2.		МВ	0 – 400 ppm	0.02	8×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9172-2008
		МС	0 – 200 ppm	0.01	4×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9172-2008
		МН	0 – 50 ppm	2.5×10 <sup>-3</sup>	1×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9172-2008
3.		МВ	0 – 400 ppm	0.038	1×10 <sup>-3</sup>	ГСО 9172-2008
		МС	0 – 200 ppm	0.0185	7×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9172-2008
	МН	0 – 50 ppm	4.5×10 <sup>-3</sup>	2×10 <sup>-4</sup>	ГСО 9172-2008	
1.	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Для всех модификаций	0 – 1.0 % об.	Азот нулевой	-	ГОСТ 9293-74
2.				0.5	2×10 <sup>-3</sup>	ГСО 9142-2008
3.				0.9	4×10 <sup>-3</sup>	ГСО 9142-2008
1.	CO	Для всех модификаций	0 – 10 % об.	Азот нулевой	-	ГОСТ 9293-74
2.				5.0	1×10 <sup>-2</sup>	ГСО 3829-87
3.				9.0	2×10 <sup>-2</sup>	ГСО 3830-87
1.	CO <sub>2</sub>	Для всех модификаций	0 – 20 % об.	Азот нулевой	-	ГОСТ 9293-74
2.				10.0	4×10 <sup>-2</sup>	ГСО 3777-87
3.				18.0	4×10 <sup>-2</sup>	ГСО 3777-87

Примечание:

\* приводится концентрация газа в азоте.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

Приложение Б. Внешний вид газоанализатора, подключение периферии

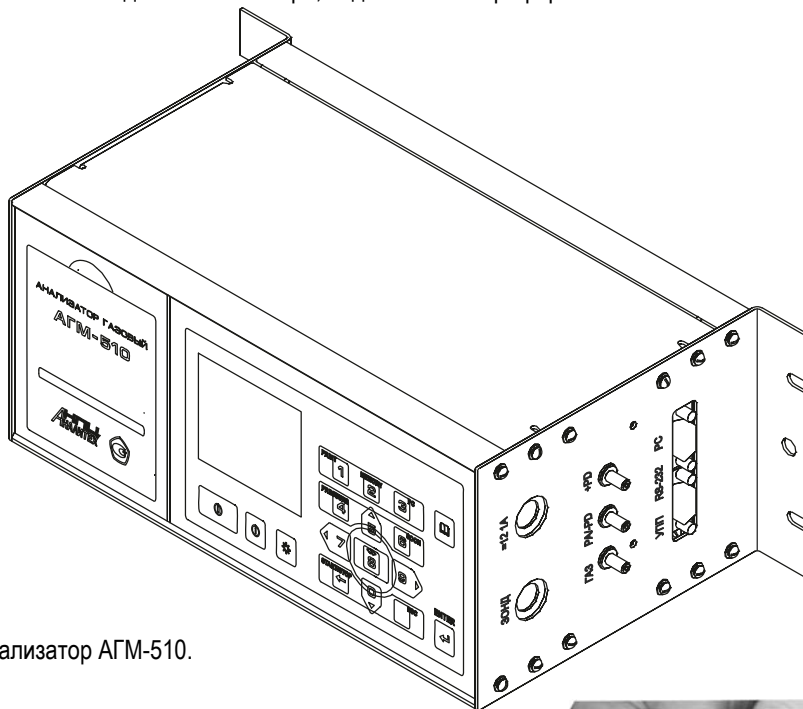


Рис Б.1. Газоанализатор АГМ-510.



Рис Б.2. Газоанализатор АГМ-510, замена бумаги в принтере.

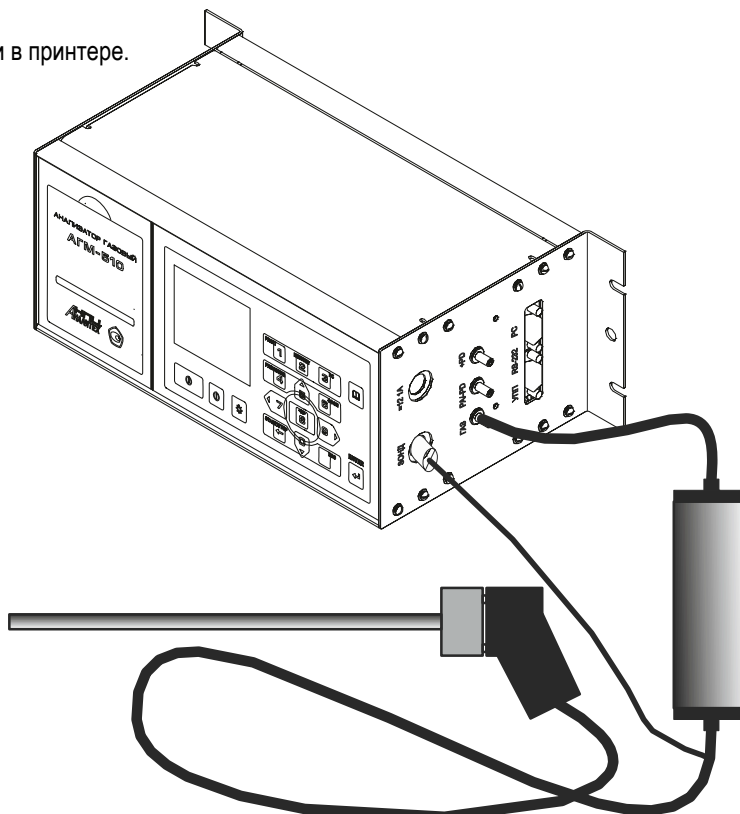


Рис. Б.3. Режим газоанализатор

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

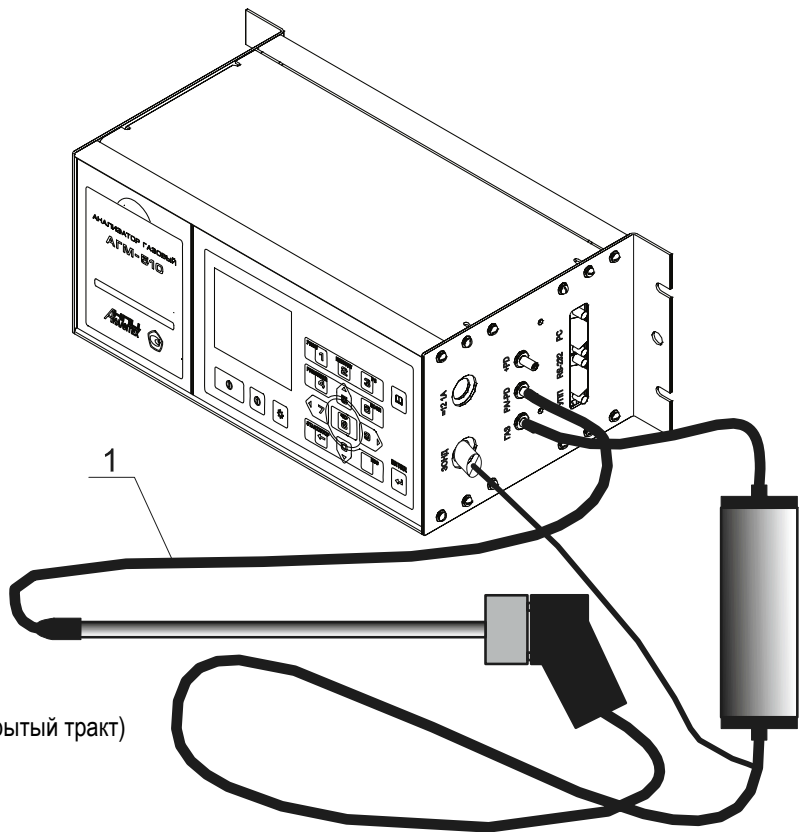


Рис. Б.4 Проверка герметичности (закрытый тракт)

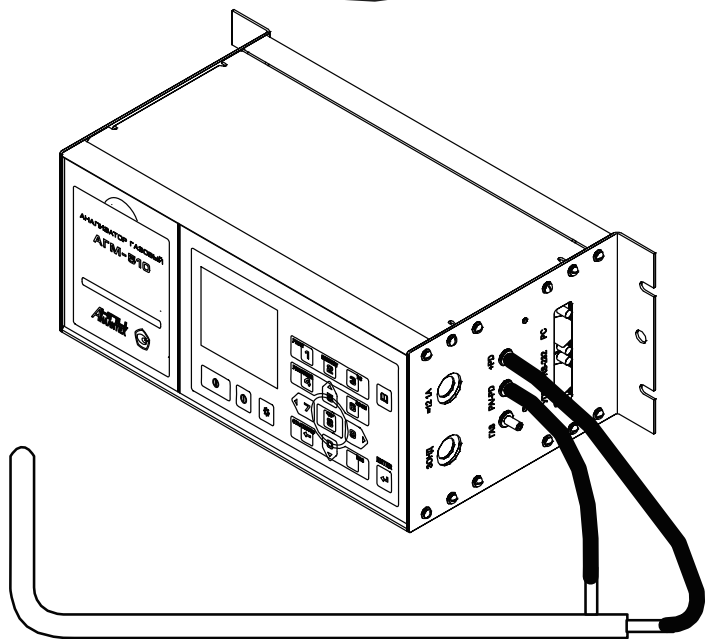


Рис. Б.5 Режим давление/скорость

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Приложение В. Структурная схема газоанализатора АГМ-510

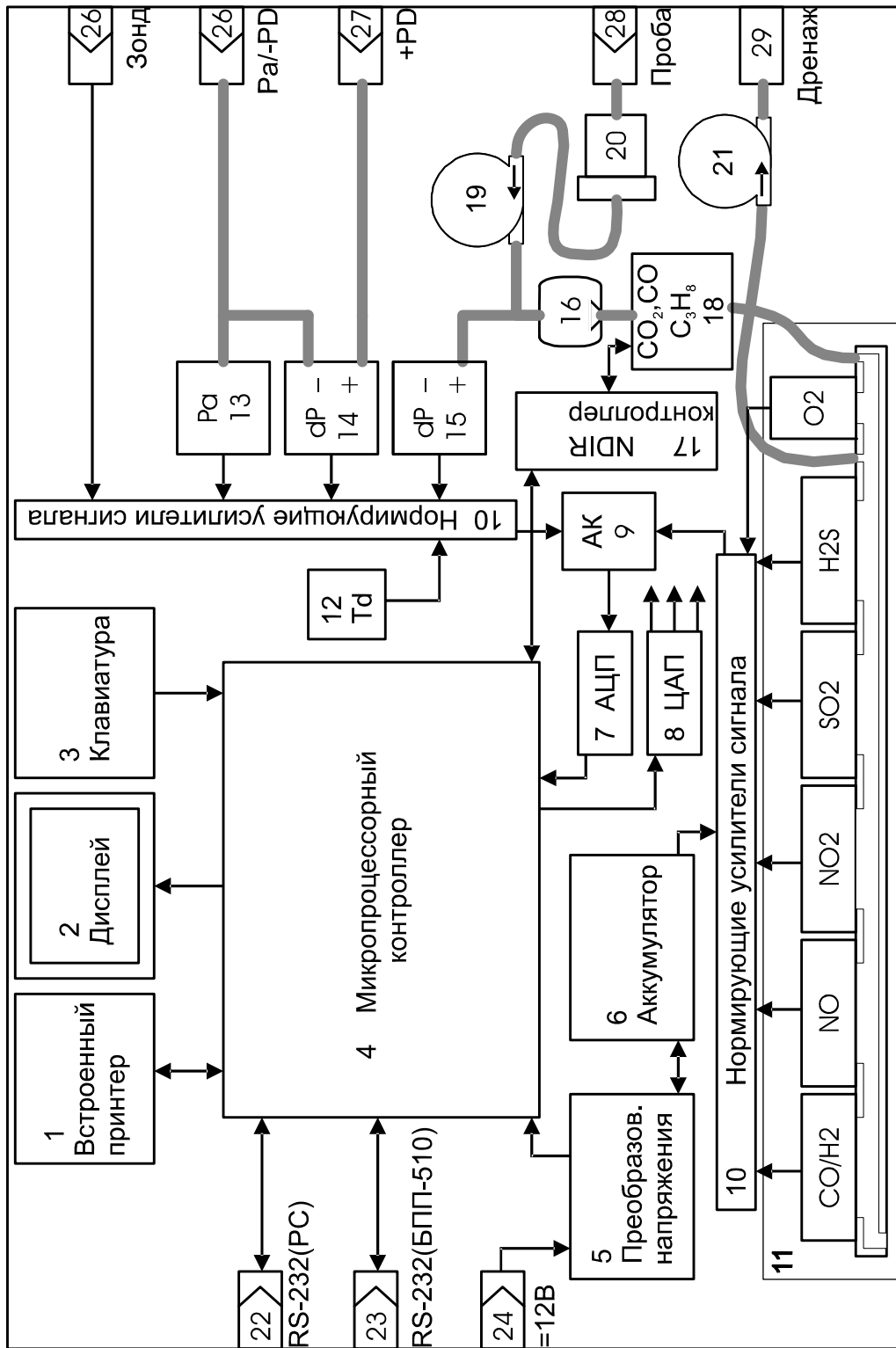


Рис. В.1.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Приложение Г. Блок схема работы газоанализатора АГМ-510.

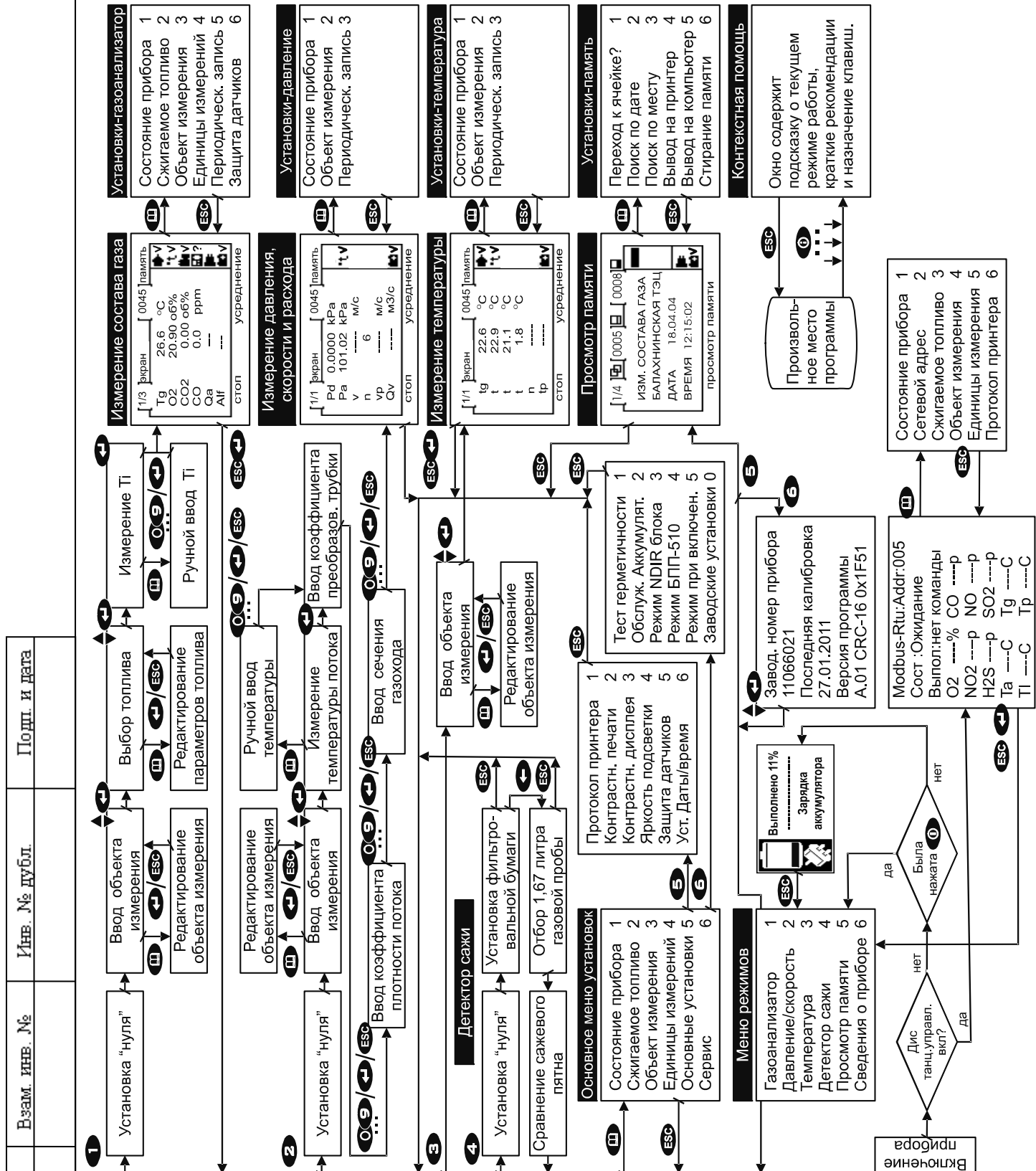


Рис. Г.1

**Приложение Д. Примеры протоколов печати.**

Из памяти: давление и скорость  
n>0

```

=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510
заводской №51003030001
23.04.2004 10.37.33
-----
Протокол измерения давления,
скорости и расхода газопыле-
вого потока
Объект: БАЛАХНИНСКАЯ ТЭЦ
-----
pd : 0.3722 kPa
pa : 102.19 kPa
v : 15.80 m/s
-----
Kt : 0.400
Kp : 1290 g/m³
Tg : 26.6 °C
Pn : 00000000034.0 g/m³
Sg : 1.000 m²
-----
001 : 14.00 m/s
002 : 16.00 m/s
-----
n : 4
vp : 15.00 m/s
Qv : 15.000 m³/s
=====
    
```

Из памяти: давление и скорость  
n>0

```

=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510
заводской №51003030001
запись в память № 0027
23.04.2004 10.37.33
-----
Протокол измерения давления,
скорости и расхода газопыле-
вого потока
Объект: 16 БАЛАХНИНСКАЯ ТЭЦ
-----
pd : 0.3722 kPa
pa : 102.19 kPa
v : 16.00 m/s
-----
n : 2
vp : 15.00 m/s
Qv : 15.000 m³/s
=====
    
```

Измерение: давление и скорость  
n=0

```

=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510
заводской №51003030001
23.04.2004 10.37.33
-----
Протокол измерения давления,
скорости и расхода газопыле-
вого потока
Объект: БАЛАХНИНСКАЯ ТЭЦ
-----
pd : 0.3722 kPa
pa : 102.19 kPa
v : 15.00 m/s
-----
Kt : 0.400
Kp : 1290 g/m³
Tg : 26.6 °C
Sg : 1.000 m²
=====
    
```

Из памяти: давление и скорость  
n=0

```

=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510
заводской №51003030001
запись в память № 0027
23.04.2004 10.37.33
-----
Протокол измерения давления,
скорости и расхода газопыле-
вого потока
Объект: 16 БАЛАХНИНСКАЯ ТЭЦ
-----
pd : 0.3722 kPa
pa : 102.19 kPa
v : 15.00 m/s
=====
    
```

Измерение: газоанализатор

```

=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510
заводской №51003030001
23.04.2004 10.37.33
-----
Протокол концентраций газов
Объект: 16 БАЛАХНИНСКАЯ ТЭЦ
Топ-во: ПРИРОДНЫЙ ГАЗ
Усреднение показаний включ.
-----
Tmax : 2010
CO2max: 11.800
B : 0.810
C : 0.833
K : 0.780
P : 1000
O2ref : 3
-----
Tg : 167.8 °C
Ta : 26.6 °C
Ti : 24.6 °C
O2 : 2.56 %об
CO2 : 10.39 %об
CO : 115 ppm
NO : 74 ppm
NO2 : 7 ppm
NOx : 81 ppm
SO2 : 180 ppm
H2S : 28 ppm
CH : 16 ppm
Q2 : 6.57 %
Q3 : 0.01 %
Qa : 6.58 %
Alf : 1.12
=====
    
```

Из памяти: газоанализатор

```

=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510
заводской №51003030001
запись в память № 0015
23.04.2004 10.37.33
-----
Протокол концентраций газов
Объект: 16 БАЛАХНИНСКАЯ ТЭЦ
Топ-во: ПРИРОДНЫЙ ГАЗ
-----
Tmax : 2010
CO2max: 11.800
B : 0.810
C : 0.833
K : 0.780
P : 1000
O2ref : 3
-----
Tg : 167.8 °C
Ta : 26.6 °C
Ti : 24.6 °C
O2 : 2.56 %об
CO2 : 10.39 %об
CO : 115 ppm
NO : 74 ppm
NO2 : 7 ppm
NOx : 81 ppm
SO2 : 180 ppm
H2S : 28 ppm
CH : 16 ppm
Q2 : 6.57 %
Q3 : 0.01 %
Qa : 6.58 %
Alf : 1.12
=====
    
```

Измерение: температура n>0

```

=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510
заводской №51003030001
23.04.2004 10.37.33
-----
Протокол измер-я температуры
Объект: 16 БАЛАХНИНСКАЯ ТЭЦ
-----
Tg : 121.7 °C
T↑ : 121.9 °C
T↓ : 19.8 °C
T† : 102.1 °C
-----
001 : 120.0 °C
002 : 121.0 °C
-----
n : 6
Tp : 120.5 °C
=====
Измерение: температура n=0
=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510
заводской №51003030001
23.04.2004 10.37.33
-----
Протокол измер-я температуры
Объект: 16 БАЛАХНИНСКАЯ ТЭЦ
-----
Tg : 121.7 °C
T↑ : 121.9 °C
T↓ : 19.8 °C
T† : 102.1 °C
=====
    
```

Из памяти: температура n>0

```

=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510
заводской №51003030001
запись в память № 0015
23.04.2004 10.37.33
-----
Протокол измер-я температуры
Объект: 16 БАЛАХНИНСКАЯ ТЭЦ
-----
Tg : 121.7 °C
T↑ : 121.9 °C
T↓ : 19.8 °C
T† : 102.1 °C
-----
n : 6
Tp : 120.5 °C
=====
Из памяти: температура n=0
=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР АГМ-510
заводской №51003030001
запись в память № 0015
23.04.2004 10.37.33
-----
Протокол измер-я температуры
Объект: 16 БАЛАХНИНСКАЯ ТЭЦ
-----
Tg : 121.7 °C
T↑ : 121.9 °C
T↓ : 19.8 °C
T† : 102.1 °C
=====
    
```

Примечание:

- : Строка, выводится при кратком, стандартном и полном протоколе печати
- : Строка, выводится при стандартном и полном протоколе печати
- : Строка, выводится при полном протоколе печати

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

## Приложение Е. Формат данных интерфейса RS-232

Назначение контактов разъемов и распылка кабеля для связи газоанализатора АГМ-510 и персональным компьютером совместимым с IBM PC приведена в таблице Е.1. Формат выходных данных у интерфейса RS-232: 9600 Бод, восемь бит плюс стоп-бит. Данные передаются в ASCII кодах блоками, построчно с окончаниями строки CR, LF (0DH, 0AH). Газоанализатор формирует различные выходные послылки в зависимости от режима измерения, в котором находится прибор или режима, из которого данные были записаны в память. Последовательность данных приведена в таблице Е.2.

Таблица Е.1.

АГМ-510 (вилка 9 конт.)		РС/УПП-510 (розетка 9 конт.)	
Сигнал	Контакт	Сигнал	Контакт
CTS	8	RTS	7
GND	5	GND	5
TXD	3	RXD	2
RXD	2	TXD	3
RTS	7	CTS	8

Таблица Е.2.

Режим измерения	Посылаемые данные	Множитель/Формат	Размерность/Примечание	Пример
Газоанализатор	старт посылки	-	идентификатор типа посылки	>G
	номер замера в памяти	число 0..4000	0 – текущее измерение/номер ячейки памяти	0
	дата	день.месяц.год	-	14.11.2005
	время	час:минуты:секунды	-	10:30:30
	объект измерения	кодировка Win Cyr	максимум 21 символ	ТЭЦ 5
	топливо	кодировка Win Cyr	-	МАЗУТ
	единицы измерения	0/1	0-ppm/1-mg	0
	приведение к O2	0/1	0-выкл/1-вкл	0
	приведение к NO2	0/1	-	0
	Ta	*10	-	33
	Tg	*10	°C	755
	Ti	*10	-	56
	O2	*100	всегда в % об.	2090
	CO	*10	-	0
	NO	*10	-	0
	NO2	*10	-	0
	SO2	*10	в соответствии с выбранными единицами измерения	0
	H2S	*10	-	0
	CH	*10	-	0
	CO2	*100	всегда в % об.	0
q2	*100	-	0	
q3	*100	%	0	
alf	*100	-	0	
стоп посылки	-	-	<	
Температура	старт посылки	-	идентификатор типа посылки	>T
	номер замера в памяти	число 0..4000	0 – текущее измерение/номер ячейки памяти	0
	дата	день.месяц.год	-	14.11.2005
	время	час:минуты:секунды	-	10:30:30
	объект измерения	кодировка Win Cyr	максимум 21 символ	ТЭЦ 9
	Tg	*10	-	33
	t↑	*10	-	33
	t↓	*10	°C	33
	tΦ	*10	-	33
	tr	*10	-	33
	n	-	количество проведенных замеров	1
стоп посылки	-	-	<	
Давление/скорость	старт посылки	-	идентификатор типа посылки	>P
	номер замера в памяти	число 0..4000	0 – текущее измерение/номер ячейки памяти	0
	дата	день.месяц.год	-	14.11.2005
	время	час:минуты:секунды	-	10:30:30
	объект измерения	кодировка Win Cyr	максимум 21 символ	ТЭЦ 9
	Pd	*10	-	0
	Pa	*10	Pa	998619
	У	*1000	-	3378
	Ур	*1000	м/сек	0
	Qvg	*1000	м3/с	0
	n	-	количество проведенных замеров	12
стоп посылки	-	-	<	

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Дата			Лист
51			51

## Приложение Ж. Работа газоанализатора в режиме внешнего управления.

### Ж.1 Подключение газоанализатора

Ж.1.1 Работа газоанализатора АГМ-510 в режиме внешнего управления осуществляется в составе со стационарным устройством подготовки пробы УПП-510. Устройство подготовки пробы должен быть установлен на объекте согласно разд. 9 «Указания по установке и проектной привязке» руководства по эксплуатации на УПП-510 ДКИН.418312.002. Подключение газоанализатора к УПП-510 производится в соответствии с разд. 4.2 «Подготовка блока к работе» и разд. 4.3 «Порядок работы».

Ж.1.2 Внешнее управление газоанализатора АГМ-510 осуществляется по последовательному интерфейсу RS-232 с использованием протокола обмена Modbus, форматом пакета RTU. Стационарное устройство подготовки пробы УПП-510 позволяет произвести подключение по интерфейсу RS-485 с дальностью связи до 1000 метров. Подробное описание протокола обмена и алгоритм работы газоанализатора приведены в п.Ж.3.

Ж.1.3 Автоматический выбор режима внешнего управления происходит при каждом включении питания газоанализатора АГМ-510, если установлен "режим при включении" как "Дистанционное управл." (см. п. 4.13.6.6)

Ж.1.4 Для подключения управляющего компьютера необходимо выполнить рекомендации и произвести соединение персонального компьютера (ведущего контроллера) в соответствии со схемой соединений, приведенной в разд. 9 «Указания по установке и проектной привязке» руководства по эксплуатации на УПП-510 ДКИН.418312.002 или в соответствии со схемой, приведенной на рис. Ж.1.

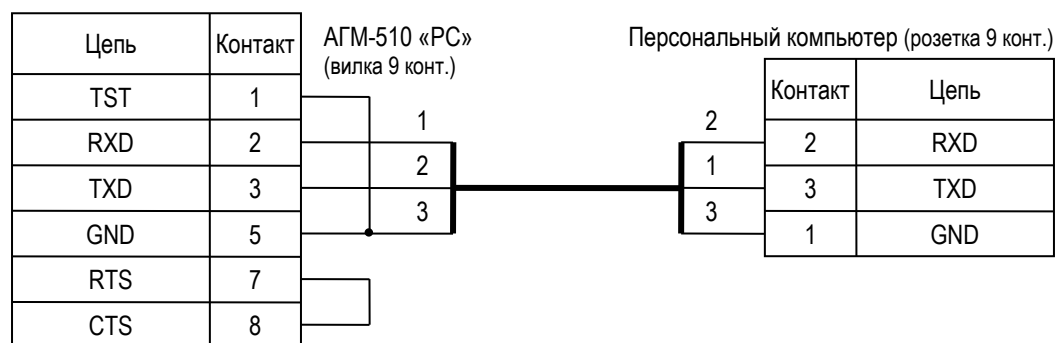


Рисунок Ж.1. Подключение персонального компьютера к АГМ-510 в режиме внешнего управления

### Ж.2 Порядок работы

Ж.2.1 Режим внешнего управления служит для удаленного управления газоанализатором АГМ-510 и получения информации о состоянии прибора и результатах измерения, которые обрабатываются персональным компьютером (выводятся на дисплей, протоколируются, архивируются и т. д.). Порядок работы с АГМ-510 с персонального компьютера (ведущего контроллера) зависит от конкретного программного обеспечения. Описание работы программы приведено в соответствующем руководстве оператора.

После включения газоанализатора подключенного для работы в режиме внешнего управления на дисплей выводится информация в соответствии с рис. Ж.2. Перед началом работы необходимо выставить правильной сетевой адрес газоанализатора АГМ-510. Ввод адреса производится в соответствии с п. 4.13.2.4 настоящего РЭ. Функция установки сетевого адреса вызывается из меню установок внешнего

```

MODBUS-RTU АДРЕС : 005
СОСТ : ОЖИДАНИЕ
ВЫПОЛ : НЕТ КОМАНДЫ
O2 ----% CO ----р
NO2 ----р NO ----р
H2S ----р SO2 ----р
Ta ----С Tg ----С
T1 ----С Tр ----С
    
```

Рис. Ж.2

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.
--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА	1
СЕТЕВОЙ АДРЕС	2
СЖИГАЕМОЕ ТОПЛИВО	3
ОБЪЕКТ ИЗМЕРЕНИЯ	4
ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	5
ПРОТОКОЛ ПРИНТЕРА	6

Рис. Ж.3

управления (рис. Ж.3) клавишей **2**. В соответствии с протоколом обмена адрес должен находиться в диапазоне от 001 до 247. Меню установок внешнего управления доступно при нажатии на клавишу **⏏** только при работе газоанализатора в режиме внешнего управления (рис. Ж.3) в режиме «ожидание». Назначение остальных функций меню установок внешнего управления аналогичны приведенные в п.4.13.

В режиме внешнего управления газоанализатор отображает на дисплее в первой строке активный протокол обмена (MODBUS-RTU) и адрес в сети в десятичной системе исчисления (ADDR:005).

Во второй строке выводится состояние газоанализатора (СОСТ.):

- ОЖИДАНИЕ, газоанализатор находится в режиме ожидания команды с клавиатуры или по интерфейсу;
- УСТАНОВКА '0', производится продувка датчиков газоанализаторов чистым воздухом с последующей установкой «нуля»;
- ИЗМЕРЕНИЕ, выполняется измерение состава и температуры газовой пробы;
- ПРОДУВКА ДАТЧ., производится продувка датчиков газоанализаторов чистым воздухом после выполнения измерения;
- НАГР/ОХЛ.ПРОБ., газоанализатор находится в режиме ожидания команды с включенным обогревом пробоотборной магистрали.

В третьей строке отображается выполняемая команда (ВЫПОЛ.):

- НЕТ КОМАНДЫ, команда не получена;
- ОДНОКР.ИЗМЕРЕН., выполняется команда «выполнить однократное измерение»;
- НЕПРЕРЫВ.ИЗМЕР., выполняется команда «выполнить непрерывное измерение»;
- ПЕРЕХ.В ОЖИДАН., прерывание измерения и при получении команды «переход в состояние ожидание»;
- РУЧНОЕ УПРАВЛ., запуск непрерывного измерения с клавиатуры.

С четвертой строки по шестую выводятся результаты измерения состава газа. Единицы измерения фиксированные: для O2 - % об., для остальных газов – ppm. Индикация производится только в режиме измерения и продувки датчиков.

В седьмой строке отображается температура воздуха  $T_a$  и температура в месте отбора газовой пробы  $T_g$ .

Если блок подготовки пробы оснащен электрическим обогревом пробоотборной магистрали и активным охладителем пробы в восьмой строке отображается температура пробоотборной магистрали  $T_1$  и температура охладителя пробы  $T_r$ .

Ж.2.2 В режиме внешнего управления при необходимости проверки работоспособности газоанализатора на месте его установки можно оперативно произвести измерение состава газа с выводом результатов на дисплей. Для этого необходимо при нахождении газоанализатора в состоянии «ожидания» нажать клавишу **←**. При этом в третьей строке дисплея выводится сообщение о исполняемой команде - ВЫПОЛ: РУЧНОЕ УПРАВЛ. После выполнения фазы установки «нуля» электрохимических датчиков газоанализатор начинает производить непрерывно измерение состава. Этот режим может прерываться дистанционно командой с персонального компьютера (ведущего котроллера) либо повторным нажатием клавиши **←**.

Ж.2.3 Для выхода из режима внешнего управления и перехода к меню режимов работы (рисунок 4.2) необходимо нажать клавишу **ESC** и подтвердить выход клавишей **↩**.

В режиме внешнего управления в случае включения питания клавишей **Ⓢ** при отсутствии внешнего питания =12В (~ 220В) газоанализатор автоматически выключается через 3 минуты. Выключение питания произойдет автоматически при подключении питания УПП-510.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## Ж.3 Реализация протокола Modbus RTU газоанализатора АГМ-510.

### Ж.3.1 Интерфейс

Газоанализатор АГМ-510 имеет последовательный интерфейс RS-232. По последовательным интерфейсам поддерживается протокол верхнего уровня Modbus с форматом пакета RTU в соответствии с документом «Modbus over Serial Line Specification & Implementation guide V1.0». Формат передачи данных фиксированный: скорость передачи 9600 бит/с, 8 бит, 2 стоп бита, без проверки на четность.

В режиме автономной работы (режим самостоятельного средства измерения) АГМ-510 не обеспечивает телеуправление.

### Ж.3.2 Задержки между пакетами

Временные задержки между пакетами и символами пакетов соответствуют «Modbus over Serial Line Specification & Implementation guide V1.0». Между символами одного пакета может быть задержка длиной не более полутора символов. Между пакетами должна быть задержка не менее 3,5 символов. Рекомендуется начать передавать следующий пакет не ранее чем через 4,5 символа после получения последнего бита предыдущего пакета. Если в интервале между 1,5 символами и 3,5 символами после прихода последнего символа, приходит первый символ следующего пакета, сбрасываются оба пакета.

*Примечание: задержка длиной в символ - это время необходимое, для того чтобы передать 8 бит данных при данной скорости передачи и параметрах соединения*

### Ж.3.3 Адреса устройств Modbus

Газоанализатор АГМ-510 поддерживают команды Modbus в соответствии с синтаксисом запроса и ответа определенным в документе «Modbus Application Protocol Specification v1.1a». Адрес устройства может быть от 01h до 0F7h. Диапазон адресов 0F8h-0FFh зарезервирован в стандарте Modbus. Широковещательные запросы (адрес устройства 00h) не поддерживаются.

### Ж.3.4 Модель данных и команды

В связи с организацией регистров памяти при отсутствии дискретных входов и выходов, фиксированном алгоритме работы, газоанализатор АГМ-510 поддерживают только следующие команды:

- 03h Чтение регистров (Read Holding Registers);
- 04h Чтение входных регистров (Read Input Registers);
- 06h Запись регистра (Write Single Register).

Команды 01h, 02h, 04h, 05h, 07h, 08h, 0Bh, 0Ch, 0Fh, 10h, 11h, 14h, 15h, 16h, 17h, 18h, 2Bh не поддерживаются.

Результаты измерения доступны только для чтения и рассматриваются как входные регистры.

### Ж.3.5 Адресация

Основным способом передачи данных газоанализатора АГМ-510 по протоколу Modbus RTU является чтение или запись регистров. Адреса запрашиваемых регистров и их назначение имеют однозначное табличное соответствие. Обращение возможно только к регистрам определенным в таблице Ж.1.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица Ж.1

Наименование регистра	Относительный адрес регистра	Команда чтения/записи	Примечание																													
Регистры чтения параметров газоанализатора (Read Input Registers)																																
Регистр статуса	0000H	04H/ —	Побитное распределение регистра																													
			<table border="1"> <tr> <td>Резерв</td> <td>Готовность результата измерения (чтение по адресам 0002h...000Ah) 00 - данные измерения не готовы 01 - данные непрерывного измерения 02 - данные однократного измерения 03 - пробоотбор к измерению готов</td> <td>Резерв</td> <td>Текущий режим работы 00 - состояние "ожидание" 01 - установка «нуля» 02 - измерение 03 - продувка датчиков 04 - ручное управление на месте 05 - подготовка пробоотбора к измерению</td> </tr> <tr> <td>15 .. 11</td> <td>10 .. 08</td> <td>07 .. 03</td> <td>02 .. 00</td> </tr> </table>	Резерв	Готовность результата измерения (чтение по адресам 0002h...000Ah) 00 - данные измерения не готовы 01 - данные непрерывного измерения 02 - данные однократного измерения 03 - пробоотбор к измерению готов	Резерв	Текущий режим работы 00 - состояние "ожидание" 01 - установка «нуля» 02 - измерение 03 - продувка датчиков 04 - ручное управление на месте 05 - подготовка пробоотбора к измерению	15 .. 11	10 .. 08	07 .. 03	02 .. 00																					
Резерв	Готовность результата измерения (чтение по адресам 0002h...000Ah) 00 - данные измерения не готовы 01 - данные непрерывного измерения 02 - данные однократного измерения 03 - пробоотбор к измерению готов	Резерв	Текущий режим работы 00 - состояние "ожидание" 01 - установка «нуля» 02 - измерение 03 - продувка датчиков 04 - ручное управление на месте 05 - подготовка пробоотбора к измерению																													
15 .. 11	10 .. 08	07 .. 03	02 .. 00																													
Регистр ошибок	0001H	04H/ —	Побитное распределение регистра																													
			<table border="1"> <tr> <td>ошибка проверки аппаратных средств</td> <td>ошибка сброса сторожевым таймером</td> <td>ошибка блока подготовки пробы</td> <td>ошибка герметичности газовых клапанов</td> <td>прекращение измерения при перегрузке</td> <td>недостаточное напряжение питания</td> <td>мала производительность насоса</td> <td>ошибка датчика давления</td> <td>ошибка датчика H<sub>2</sub>S</td> <td>ошибка датчика SO<sub>2</sub></td> <td>ошибка датчика NO<sub>2</sub></td> <td>ошибка датчика NO</td> <td>ошибка датчика CO</td> <td>ошибка датчика O<sub>2</sub></td> <td>темп. прибора вне допустимого диапазона</td> <td>темп. воздуха вне диапазона измерения</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>14</td> <td>13</td> <td>12</td> <td>11</td> <td>10</td> <td>09</td> <td>08</td> <td>07</td> <td>06</td> <td>05</td> <td>04</td> <td>03</td> <td>02</td> <td>01</td> <td>00</td> </tr> </table>	ошибка проверки аппаратных средств	ошибка сброса сторожевым таймером	ошибка блока подготовки пробы	ошибка герметичности газовых клапанов	прекращение измерения при перегрузке	недостаточное напряжение питания	мала производительность насоса	ошибка датчика давления	ошибка датчика H <sub>2</sub> S	ошибка датчика SO <sub>2</sub>	ошибка датчика NO <sub>2</sub>	ошибка датчика NO	ошибка датчика CO	ошибка датчика O <sub>2</sub>	темп. прибора вне допустимого диапазона	темп. воздуха вне диапазона измерения	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03
ошибка проверки аппаратных средств	ошибка сброса сторожевым таймером	ошибка блока подготовки пробы	ошибка герметичности газовых клапанов	прекращение измерения при перегрузке	недостаточное напряжение питания	мала производительность насоса	ошибка датчика давления	ошибка датчика H <sub>2</sub> S	ошибка датчика SO <sub>2</sub>	ошибка датчика NO <sub>2</sub>	ошибка датчика NO	ошибка датчика CO	ошибка датчика O <sub>2</sub>	темп. прибора вне допустимого диапазона	темп. воздуха вне диапазона измерения																	
15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00																	
Результат измерения Tg	0002H	04H/ —	°C																													
Результат измерения Ta	0003H	04H/ —																														
Результат измерения O <sub>2</sub>	0004H	04H/ —	% об.* 100																													
Результат расчета CO <sub>2</sub>	0005H	04H/ —																														
Результат измерения CO	0006H	04H/ —																														
Результат измерения NO	0007H	04H/ —																														
Результат измерения NO <sub>2</sub>	0008H	04H/ —	ppm или mg/m <sup>3</sup> в зависимости от установленных единиц измерения																													
Результат измерения SO <sub>2</sub>	0009H	04H/ —																														
Результат измерения H <sub>2</sub> S	000Ah	04H/ —																														
Дата поверки	000BH	04H/ —	Lo byte - число, Hi byte – месяц																													
Год поверки	000CH	04H/ —																														
Общая наработка	000DH	04H/ —	Часов																													
Результат измерения CH	000AH	04H/ —	ppm или mg/m <sup>3</sup> в зависимости от установленных единиц измерения																													
Регистры задания параметров газоанализатора (Holding Registers)																																
Регистр команд	0000H	03H/ 06H	Hi byte – резерв, Lo byte – команда: 00H - резерв; 01H - провести автоматическое однократное измерение; 02H - начать непрерывного измерения; 03H - переход в состояние "ожидание"; 04H - переход в состояние "standby";																													

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Наименование регистра	Относительный адрес регистра	Команда чтения/записи	Примечание
			05H - включить подготовку пробоотбора к измерению.
Регистр режима измерения	0001H	03H/06H	Lo byte – единицы измерения: 00 - ppm, 01 - mg, 02 - mg к O <sub>2</sub> , 03 - mg NO>NO <sub>2</sub> , 04 - mg к O <sub>2</sub> NO>NO <sub>2</sub> . Hi byte – тип сжигаемого топлива, в соответствии с номером топлива в табл. 6.1, п.6.5 Выбор вида топлива.

Примечания:

1. Выход результата измерения из номинального диапазона измерения отражается записью числа 8000H в соответствующих регистр.
2. В регистрах с результатами измерения (Read Input Registers 0002H..000AH) при отсутствии актуальных данных записывается 8001H соответствующих регистр;
3. В регистрах с результатами измерения (Read Input Registers 0004H..000AH) при отсутствии соответствующего датчика в опрашиваемом газоанализаторе записывается 8002H соответствующих регистр;
4. В регистре команд (Holding Registers 0000H) код команды сохраняется до конца выполнения записанной команды, затем сбрасывается в 0000H.
5. Запись в регистр команд (Holding Registers 0000H) кода команды «05H - включить подготовку пробоотбора к измерению» имеет смысл, если пробоотбор устройства подготовки пробы УПП-510 оснащен обогреваемой линией и есть необходимость выполнить ее нагрев до проведения измерения.

Таблица Ж.2

№ п/п	Операция	Тип данных	Данные	Примечание
1	Чтение регистра статуса	Запрос	ADR-04h-00h-00h-00h-01h-CRC	чтение входного регистра по адр. 0000h
		Ответ	ADR-04h-02h-00h-00h-CRC	данные не готовы, прибор в режиме "ожидание"
2	Чтение даты очередной поверки	Запрос	ADR-04h-00h-0Bh-00h-02h-CRC	чтение 2-х вх. регистров с адр. 000Bh
		Ответ	ADR-04h-04h-0Bh-A05h-07h-D6h-CRC	очередная поверка 05.11.2006
3	Чтение времени общей наработки	Запрос	ADR-04h-00h-0Dh-00h-01h-CRC	чтение входного регистра по адр. 000Dh
		Ответ	ADR-04h-02h-04h-B1h-CRC	наработка 1201 часов
4	Чтение статуса, ошибок и результата измерения	Запрос	ADR-04h-00h-0Bh-00h-00h-CRC	чтение 11-ти вх. регистров с адр. 0000h
		Ответ	ADR-04h-16h-01h-02h-01h-00h-00h-C8h-00h-23h-07h-C6h-00h-5Ah-00h-53h-00h-0Fh-00h-02h-00h-00h-00h-00h-CRC	режим "измерение", ошибка датчика давления, Tg=200, Ta=35, O2=19.9, CO2=0.9, CO=83, NO=15, NO2=2, SO2=0, H2S=0
5	Чтение регистра команд	Запрос	ADR-03h-00h-00h-00h-01h-CRC	чтение одного регистра по адр. 0000h
		Ответ	ADR-03h-02h-00h-02h-CRC	выполняется непрерывное измерение
6	Запись регистра команд	Запрос	ADR-06h-00h-00h-00h-01h-CRC	запись 01h в регистр по адр. 0000h
		Ответ	ADR-06h-00h-00h-00h-01h-CRC	запуск однократного измерения
7	Чтение регистра режима измерения	Запрос	ADR-03h-00h-01h-00h-01h-CRC	чтение одного регистра по адр. 0001h
		Ответ	ADR-03h-02h-00h-00h-CRC	единицы измерения ppm
8	Запись регистра режима измерения	Запрос	ADR-06h-00h-01h-00h-03h-CRC	запись 03h в регистр по адр. 0001h
		Ответ	ADR-06h-00h-01h-00h-03h-CRC	единицы измерения mg/m <sup>3</sup> , NO приведено к NO <sub>2</sub>

### Ж.3.6 Управление газоанализатором АГМ-510 по протоколу Modbus

Блок схема работы газоанализатора АГМ-510 в режиме автоматического однократного и непрерывного измерения приведена на рис Ж.2.

Шаги со 2 по 11 (рис. Ж.2) – инициализация устройства. Не рекомендуется использование газоанализатора, если выявлена необходимость очередной поверки или интервал времени работы (измерений) без корректировки показаний составил более 1000 часов. В этих случаях нужно направить газоанализатор на обслуживание и поверку.

Важно учесть, что команды начала измерения и перехода в состояние "standby" должны подаваться только когда газоанализатор находится в режиме "ожидание", поэтому перед проведением измерения необходимо проверить режим газоанализатора.

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изн. № подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата



затора и если от будет отличный от режима "ожидание", перевести его в режим "ожидание". В противном случае команда игнорируется, а ответ газоанализатора содержит ошибку 06.

Если пробоотбор блока подготовки пробы оснащен обогреваемой линией, то примерно за 10 минут до подачи команды на выполнение измерения необходимо подать команду «включить подготовку пробоотбора к измерению» (шаг с 31 рис. Ж.2). Время готовности зависит от температуры окружающего воздуха и установленной температуры термостатирования обогреваемой линии. Готовность пробоотбора к измерению можно узнать, прочитав регистр статуса.

После записи команды автоматического однократного измерения (шаг со 26 рис. Ж.2) начинается полный цикл измерения, который включает в себя следующие этапы:

- установка нуля электрохимических датчиков;
- измерение пробы с последующим усреднением, после установления показаний;
- сохранение результата измерения;
- продувка электрохимических датчиков «чистым воздухом»;
- переход в состояние "ожидание".

Текущее состояние прибора можно узнать, прочитав регистр статуса. Время полного цикла измерения составляет от 5 до 20 минут. Чтение результата измерения должно выполняться после перехода газоанализатора в состояние "ожидание". Прервать цикл измерения можно командой перехода в состояние "ожидание". Команда прерывает цикл измерения, производится продувка электрохимических «чистым воздухом» с последующим переходом в состояние "ожидание".

Команда непрерывного измерения (шаг с 16 и далее рис. Ж.2) позволяет получать текущее содержание измеряемых компонентов в газовой смеси в точке отбора пробы. Цикл непрерывного измерения аналогичен однократному измерению за разницей того, что время измерения неограниченно, а усреднение показаний производится за интервал времени 1 сек. с регулярным сохранением результата, без ожидания установления показаний. При считывании данных следует учитывать время транспортирования пробы от точки замера (производительность насоса около 1 лит./мин.) и постоянную времени по уровню 0.9, которая составляет около 1 мин.

Для прекращения измерения нужно воспользоваться командой перехода в состояние "ожидание" (шаг со 23 рис. Ж.2). Продолжительность фазы измерения зависит от содержания токсичных измеряемых компонентов в пробе. Чем выше содержание токсичных газов, тем меньше должно быть время непрерывного измерения. Рекомендуемая длительность измерения приведена в таблице Ж.3.

Прерывание цикла измерения с переходом в режим продувки датчиков, а затем в состояние "ожидание" может произойти автоматически при превышении результата номинального диапазона измерения по одному из газовых каналов при этом текущий результат отражается числом 8000H в соответствующем регистре и устанавливаются биты 11 (прекращение измерения при перегрузке) и 2..7 (ошибка соответствующего датчика).

Таблица Ж.3

Измеряемая концентрация, % от диапазона измерения	5	10	25	50	75	100
Время измерения, мин.	60	50	30	20	10	5

Команда переход в состояние "standby" (шаг с 13 рис. Ж.2) осуществляет выключение прибора, производится только подзарядка аккумулятора. Включение питания и продолжение работы возможно путем выключения и повторного включения через 2...5 секунд выключателя питания газоанализатора.

Примеры формирования запросов и соответствующих им ответов приведены в таблице Ж.2.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

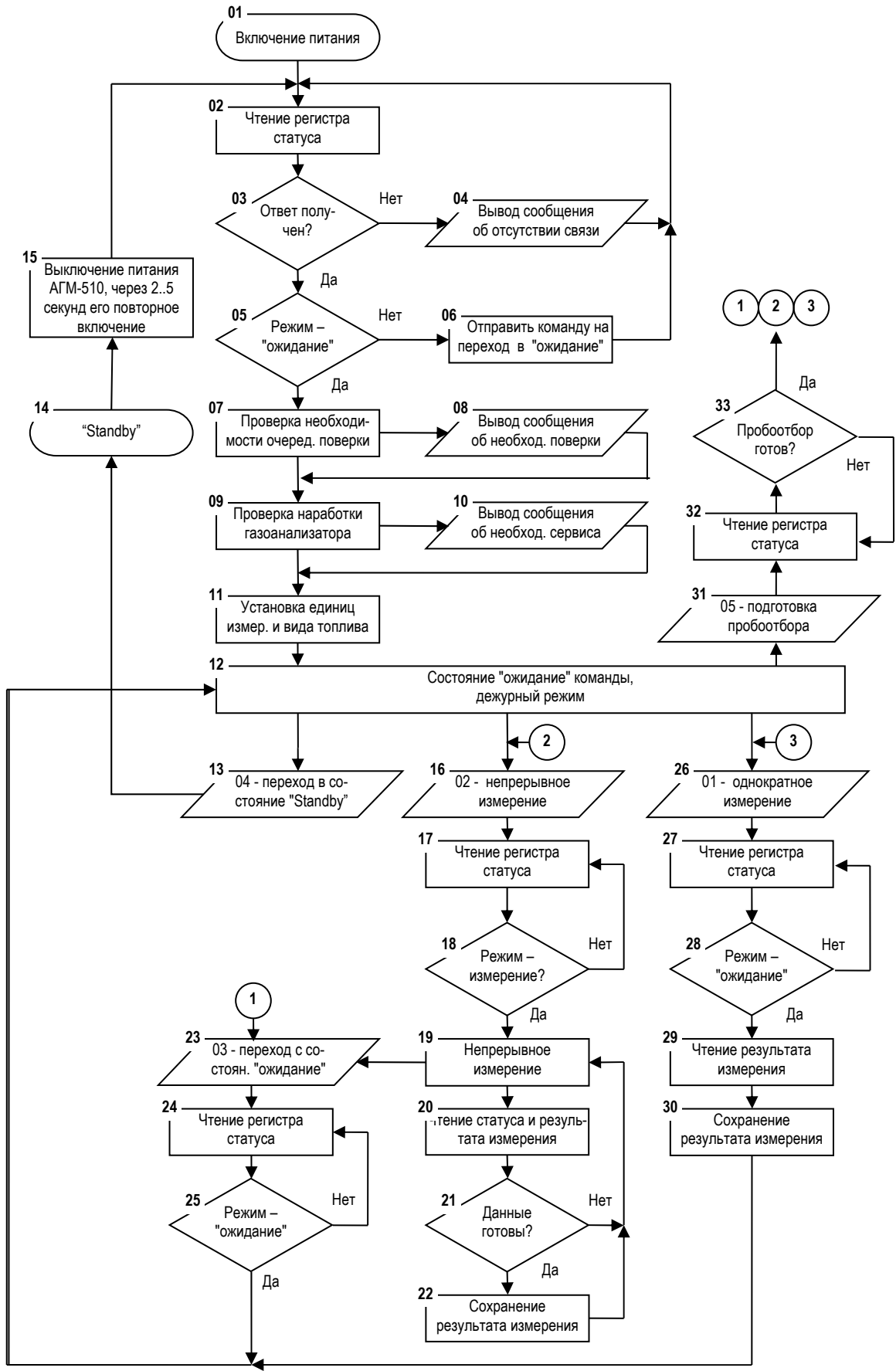


Рисунок Ж.2. Блок - схема работы газоанализатора АГМ-510

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### Ж.3.7 Исключительные ситуации

Сообщения о исключительных ситуациях возникают только на запросы адресованные данному устройству с правильными значениями CRC пакета. Коды ошибок приведены в таблице А.4. При обнаружении АГМ-510 одной из этих ошибок высылается ответное сообщение – уведомление об ошибке, в котором старший бит кода функции устанавливается в "1", затем следует код исключительной ситуации.

Таблица Ж.4

Код	Название	Описание
01	ILLEGAL FUNCTION	Возникает только при запросе с номером команды, которую не поддерживает данное устройство.
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес в запросе вне допустимого диапазона для данного подчиненного.
03	ILLEGAL DATA VALUE	Величина содержащаяся в поле данных запроса является не допустимой величиной для подчиненного.
04	SLAVE DEVICE FAILURE	Невосстанавливаемая ошибка имела место пока подчиненный пытался выполнить затребованное действие.
06	SLAVE DEVICE BUSY	Подчиненный занят обработкой команды. Главный должен повторить сообщение позже, либо прервать выполнение текущей команды. Ошибка возникает в случае попытки запустить измерение или перейти в состояние "standby" из режима отличного от состояния "ожидание".

Пример формирования ответа на запрос чтения входного регистра с несуществующим адресом приведен в таблице А.5.

Таблица Ж.5

№ п/п	Операция	Тип данных	Данные	Примечание
1	Чтение входного регистра	Запрос	ADR-04h-01h-00h-00h-01h-CRC	чтение входного регистра по адресу 0100h
		Ответ	ADR-84h-02h-CRC	адрес указанный в запросе не доступен

### Ж.3.8 Назначение контактов разъемов "RS-232 PC" и "RS-232 УПП"

Назначение контактов разъемов приведено в таблице Ж.6.

Таблица Ж.6

Номер контакта разъема	Обозначение цепи	Назначение цепи
Разъем RS-232 PC		
1	TST	Тестовый вход
2	RXD	Принимаемые данные
3	TXD	Передаваемые данные
5	GND	Общий провод
7	RTS	Запрос на передачу
8	CTS	Готовность к приему
9	TRE	Передатчик активен
Разъем RS-232 УПП		
2	RXD	Принимаемые данные
3	TXD	Передаваемые данные
5	GND	Общий провод

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Име. № подл.	Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------