

42 1515



ГАЗОАНАЛИЗАТОР ДАГ-510
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЛПАР.413411.001-02 РЭ

2007 г.

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

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.....	7
3.4 Устройство и работа.....	8
3.4.1 Принцип работы.....	8
3.4.2 Наименование узлов прибора.....	8
3.4.3 Особенности основных узлов прибора.....	9
3.4.3.1 Встроенный термопринтер	9
3.4.3.2 Дисплей	9
3.4.3.3 Клавиатура	9
3.4.3.4 Аккумулятор	9
3.4.3.5 Сенсорная камера с установленными датчиками	10
3.4.3.6 Инфракрасный измерительный модуль	10
3.4.3.7 Насосы газовой пробы.	10
3.4.3.8 Фильтр тонкой очистки	11
3.4.3.9 Пробоотборный зонд.....	11
3.4.3.10 Интерфейс RS-232	11
3.5 Маркировка и пломбирование.....	11
4. Использование по назначению	12
4.1 Меры безопасности при работе с прибором.....	12
4.2 Общие сведения	12
4.3 Назначение клавиш	12
4.4 Обозначения анализируемых величин.....	13
4.5 Зарядка аккумулятора.....	14
4.6 Включение и выключение прибора	14
4.7 Режим газоанализатор	14
4.7.1 Подготовка к измерению	14
4.7.2 Место измерения	15
4.7.3 Индикация результатов измерения	16
4.7.4 Измерение содержания компонентов в газовой смеси.....	17
4.7.5 Регистрация результатов измерения	17
4.7.6 Защита электрохимических датчиков	18
4.7.7 Завершение анализа газовой пробы	19
4.7.8 Работа газоанализатора с переносным блоком подготовки пробы БПП-510.....	19
4.8 Режим давление/скорость	20
4.9 Режим температура	22
4.10 Режим детектор сажи	23
4.11 Просмотр памяти	23
4.12 Сведения о приборе	24
4.13 Меню установок	24
4.13.1 Состояние прибора.....	25
4.13.2 Сжигаемое топливо	25
4.13.2.1 Характеристики топлива	25
4.13.2.2 Изменение параметров топлива	26
4.13.2.3 Редактирование текстовой строки	27
4.13.2.4 Ввод цифрового значения	27
4.13.3 Выбор объекта измерения.....	27
4.13.4 Выбор единиц измерения	27
4.13.5 Основные установки.....	28
4.13.6 Сервис	29
4.13.6.1 Проверка герметичности газового тракта	29

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

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Разраб.	Ремизов С. И.			10.07.07
Провер.	Жигалов В. Л.			10.07.07
Н. контр.	Букаев В. В.			10.07.07
Утв.	Чичеров С.А.			10.07.07

ЛПАР. 413411.001-02 РЭ

**ГАЗОАНАЛИЗАТОР ДАГ-510
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Лит.	Лист	Листов
	2	64

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

Газоанализатор ДАГ-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 модификацию газоанализатора ДАГ-510 ЛПАР. 413411.001-02.

1 Основные сведения

Наименование изделия Газоанализатор **ДАГ-510** ЛПАР. 413411.001-02

Заводской номер _____

Сертификат Госстандарта России об утверждении типа средств измерения RU.C.31.011.A № 20026/1 (№ в Госреестре 28679-05). Сертификат соответствия в системе ГОСТ-Р № РОСС.RU.АЯ74.В08424, выдан ООО «Нижегородский центр сертификации».

2 Сведения о приемке

Газоанализатор ДАГ-510 соответствует ЛПАР.413411.001 ТУ и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска	_____	_____	_____
Исполнитель	_____	_____	_____
Упаковку произвел	_____	_____	_____
Начальник производства	_____	_____	_____
	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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
										4
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

3 Описание и работа газоанализатора

3.1 Назначение

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

- измерения содержания кислорода (O_2), оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO_2), сернистого ангидрида (SO_2), сероводорода (H_2S) и углеводородов (по метану или пропану) в отходящих газах топливосжигающих установок;
- измерения температуры газового потока в точке отбора пробы и температуры воздуха;
- измерения абсолютного давления, разности давлений, избыточного давления и 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_2) и суммы оксидов азота (NO_x);
- 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 ДАГ-510 производится в шести 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	ЛПАР.413411.001-02 РЭ					Лист
										5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Таблица 3.1.

Определяемый компонент	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности		Номинальная цена единицы наименьшего разряда
		абсолютной	относительной	
Модификация «ДАГ-510-ГВ»				
Оксид углерода (CO)	0 – 40 000 ppm	± 100 ppm (0 – 1000 ppm)	± 10 % (1000 – 40 000 ppm)	1 ppm
Оксид азота (NO)	0 – 2 000 ppm	± 25 ppm (0 – 250 ppm)	± 10 % (250 – 2 000 ppm)	1 ppm
Диоксид азота (NO ₂)	0 – 400 ppm	± 10 ppm (0 – 100 ppm)	± 10 % (50 – 400 ppm)	1 ppm
Модификация «ДАГ-510-ГС»				
Оксид углерода (CO)	0 – 4 000 ppm	± 10 ppm (0 – 100 ppm)	± 10 % (100 – 4 000 ppm)	1 ppm
Оксид азота (NO)	0 – 400 ppm	± 5 ppm (0 – 50 ppm)	± 10 % (50 – 400 ppm)	1 ppm
Диоксид азота (NO ₂)	0 – 200 ppm	± 5 ppm (0 – 50 ppm)	± 10 % (50 – 200 ppm)	1 ppm
Модификация «ДАГ-510-ГН»				
Оксид углерода (CO)	0 – 400 ppm	± 1 ppm (0 – 10 ppm)	± 10 % (10 – 400 ppm)	0,1 ppm
Оксид азота (NO)	0 – 100 ppm	± 1 ppm (0 – 10 ppm)	± 10 % (10 – 100 ppm)	0,1 ppm
Диоксид азота (NO ₂)	0 – 50 ppm	± 1 ppm (0 – 10 ppm)	± 10 % (10 – 50 ppm)	0,1 ppm
Модификация «ДАГ-510-МВ»				
Оксид углерода (CO)	0 – 40 000 ppm	± 100 ppm (0 – 1000 ppm)	± 10%(1000 – 40 000 ppm)	1 ppm
Оксид азота (NO)	0 – 2 000 ppm	± 25 ppm (0 – 250 ppm)	± 10 % (250 – 2 000 ppm)	1 ppm
Диоксид азота (NO ₂)	0 – 400 ppm	± 10 ppm (0 – 100 ppm)	± 10 % (100 – 400 ppm)	1 ppm
Сернистый ангидрид (SO ₂)	0 – 2000 ppm	± 25 ppm (0 – 250 ppm)	± 10 % (250 – 2 000 ppm)	1 ppm
Сероводород (H ₂ S)	0 – 400 ppm	± 10 ppm (0 – 100 ppm)	± 10 % (100 – 400 ppm)	1 ppm
Модификация «ДАГ-510-МС»				
Оксид углерода (CO)	0 – 4 000 ppm	± 10 ppm (0 – 100 ppm)	± 10 % (100 – 4 000 ppm)	1 ppm
Оксид азота (NO)	0 – 400 ppm	± 5 ppm (0 – 50 ppm)	± 10 % (50 – 400 ppm)	1 ppm
Диоксид азота (NO ₂)	0 – 200 ppm	± 5 ppm (0 – 50 ppm)	± 10 % (50 – 200 ppm)	1 ppm
Сернистый ангидрид (SO ₂)	0 – 400 ppm	± 5 ppm (0 – 50 ppm)	± 10 % (50 – 400 ppm)	1 ppm
Сероводород (H ₂ S)	0 – 200 ppm	± 5 ppm (0 – 50 ppm)	± 10 % (50 – 200 ppm)	1 ppm
Модификация «ДАГ-510-МН»				
Оксид углерода (CO)	0 – 400 ppm	± 1 ppm (0 – 10 ppm)	± 10 % (10 – 400 ppm)	0,1 ppm
Оксид азота (NO)	0 – 100 ppm	± 1 ppm (0 – 10 ppm)	± 10 % (10 – 100 ppm)	0,1 ppm
Диоксид азота (NO ₂)	0 – 50 ppm	± 1 ppm (0 – 10 ppm)	± 10 % (10 – 50 ppm)	0,1 ppm
Сернистый ангидрид (SO ₂)	0 – 50 ppm	± 1 ppm (0 – 10 ppm)	± 10 % (10 – 50 ppm)	0,1 ppm
Сероводород (H ₂ S)	0 – 50 ppm	± 1 ppm (0 – 10 ppm)	± 10 % (10 – 50 ppm)	0,1 ppm
Измеряемые параметры общие для всех модификаций				
Кислород (O ₂)	0 – 21 % об.	± 0,25 % об.	–	0,01 % об.
Углеводороды (по CH ₄ или C ₃ H ₈)*	0 – 5000 ppm	± 100 ppm (0 – 1000 ppm)	± 10 % (1000 – 5000 ppm)	1 ppm
Температура газового потока	-20 – +800 °C	± 3 °C (-20 – +300 °C)	± 1 % (300 – 800 °C)	0,1 °C
Температура окружающей среды	0 – 50 °C	± 1 °C	–	0,1 °C
Абсолютное давление *	80,0 - 110,0 кПа	± 1 кПа	–	10 Па
Разность давлений *	± (0–2,5) кПа	± 0,025 кПа	–	0,1 Па
Скорость газового потока *	не нормированы (определение по расчету)			
Диоксид углерода (CO ₂)				
Сумма оксидов азота (NO _x)				
Козффициент избытка воздуха				
Козффициент потерь тепла				

Примечание – Отмеченные знаком «*» измерительные каналы устанавливаются по отдельному заказу.

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

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

					ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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	1,5
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 для зарядки встроенного аккумулятора, В	12±2
3.2.15 Потребляемая мощность, Вт, не более	20
3.2.16 Время непрерывной работы от аккумулятора (без энергопотребления подсветкой дисплея и термопринтером), ч, не менее	8
3.2.17 Время зарядки аккумулятора, ч, не более	8
3.2.18 Габаритные размеры, мм, не более	280x120x120
3.2.19 Масса газоанализатора, кг, не более	2,5
3.2.20 Средняя наработка на отказ, час, не менее	10000
3.2.21 Средний срок службы, лет, не менее	8

3.3. Комплектность

Комплектность поставки газоанализаторов «ДАГ-510» приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

№ п/п	Наименование, тип	Наличие
1	Газоанализатор «ДАГ-510» модификации _____	✓
1.1	Встроенный модуль измерения углеводородов *	
1.2	Встроенный модуль «Д» с трубкой ПИТО длиной _____ м *	
2	Соединительный шланг длиной 1м со штуцером для измерения разности давления, скорости *	
3	Зонд типа ____ (ручка зонда, газовый шланг и термокомпенсационный кабель длиной _____ м, конденсатор-борник с фильтром грубой очистки, разъем с термодатчиком)	✓
4	Пробоотборная трубка зонда со встроенной термопарой типа "К" длиной _____ мм	
5	Футляр для пробоотборной трубки	
6	Программа обмена с ДАГ-510 в комплекте с кабелем длиной 2м для ПК	✓
7	Дополнительный рулон термобумаги шириной 58 мм	✓
8	Сетевой адаптер	✓
9	Сумка для транспортирования газоанализатора	✓
10	Руководство по эксплуатации	✓
11	Блок подготовки пробы «БПП-510» стационарный в соответствии с комплектацией приведенной в руководстве по эксплуатации ЛПАР.418312.009 РЭ	✓

Примечание: * Поставляются по отдельному заказу.

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

					ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3.4 Устройство и работа

3.4.1 Принцип работы

Принцип действия газоанализаторов основан на применении комплекта электрохимических измерительных датчиков - для измерения содержания O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, и H₂S инфракрасного оптического датчика для измерения содержания углеводородов, 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 «pa/-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;
- 22) интерфейс RS-232 «PC»;

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ				Лист
									8

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

3.4.3 Особенности основных узлов прибора

3.4.3.1 Встроенный термопринтер

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 $58^{+0.1}$ 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

В приборе установлены NiMH перезаряжаемые батареи емкостью 4 Ач напряжением 6.15В, характерным свойством которых 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.

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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ					Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

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^х, 3^х и 4^х 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 ДАГ-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 служит около 2 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 термoeлектрический 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 служит для продувки электрохимических датчиков при превышении диапазонов измерения и отключении отбираемой пробы от всех каналов измерения кроме O₂ и ИК модуля.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ					Лист
										10
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

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

3.4.3.9 Пробоотборный зонд

- 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 пробоотборный шланг длиной 2 метра и термокомпенсационный провод той же длины. В пробоотборный шланг врезан конденсатосборник со встроенным с фильтром грубой очистки. Термокомпенсационный провод подключается к термопаре через специальное термокомпенсационное разъемное соединение. На этой трубке также в трубе отходящего газа.

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

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПЕРЕЛИВ КОНДЕНСАТА И ПОПАДАНИЕ ВОДЫ В ПРИБОР.

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

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

Газоанализатор оснащен двумя последовательными портами RS-232:

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

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

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 пломбируется винт, находящийся на основании 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 БПП-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 также 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 в пункте 4.7.8, со стационарным в приложении Ж настоящего руководства.


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.



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.

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ				Лист
									12

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

O ₂	содержание кислорода
CO	содержание угарного газа
CO ₂	содержание углекислого газа
NO	содержание окиси азота
NO ₂	содержание двуокиси азота
NO _x	суммарное содержание окислов азота
SO ₂	содержание двуокиси серы
H ₂ S	содержание сероводорода
Q _a	суммарный коэффициент потерь
Q ₂	коэффициент потерь, обусловленный разностью температур между смеси топлива с воздухом и отходящими газами
Q ₃	коэффициент потерь от химической неполноты сгорания
Alf	коэффициент избытка воздуха
P _a	абсолютное давление
P _d	разность давлений
Q _{vp}	объемный расход отбираемой на измерение пробы (производительность насоса)
U _{ac}	напряжение аккумулятора
v	скорость газопылевого потока в точке измерения
v _p	средняя скорость газопылевого потока по всем измеренным точкам
Q _{vg}	объемный расход газа, приведенный к нормальным условиям
T _g	температура газа в точке отбора пробы
T _a	температура окружающего воздуха
T _d	температура внутри прибора
T _i	температура воздуха, поступающего на горение
t _↑	максимальная температура с начала измерения
t _↓	минимальная температура с начала измерения
t _Δ	разность между максимальной и минимальной температурой
t _p	средняя температура по всем измеренным точкам
n	количество проведенных замеров по сечению газотока

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

4.5 Зарядка аккумулятора

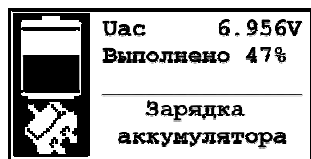


Рис. 4.1

Для зарядки аккумулятора необходимо к газоанализатору, у которого выключено 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 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.

Рис. 4.2

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 и символам 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. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

Лист

14

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 Q₂, вызванных разностью температур между поступающей в топку смеси топлива с воздухом и отходящими газами, необходимо определить температуру воздуха, поступающего на горение (T_i). Для измерения T_i 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 °C.

Если не планируется производить теплотехнические расчеты Q_a и Q₂, то нет необходимости измерения либо ввода T_i, отмена клавиша **ESC**. После ввода T_i 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;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лист 15
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

- 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 ДАГ-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
	Блок подготовки пробы	✓	БПП исправен и готов к приему газовой пробы
		?	Нарушена связь с БПП
		↑	Не установлен температурный режим БПП
		x	Неисправность БПП
	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.

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

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, NO₂, SO₂, H₂S 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 и начала отбора пробы 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, NO₂, SO₂, H₂S 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, NO₂, SO₂, H₂S 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;
- 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	ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						17

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 ДАГ-510 и загрузить программу обмена, например Dag510-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» ЛПАР.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 **(ш)** 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, NO₂, SO₂ и H₂S 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 O₂ 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						18

<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 O₂ 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.</p> <p>Если порог защиты установлен меньше диапазона измерения, можно увеличить его и попытаться продолжить измерение.</p>

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, NO₂, SO₂, H₂S 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 БПП-510

Перед началом работы необходимо ознакомиться с документом «Блок подготовки пробы БПП-510. Руководство по эксплуатации. ЛПАР.418312.001 РЭ». Для подготовки к совместной работе газоанализатора и переносного блока подготовки пробы БПП-510 (далее БПП) необходимо:

- разместить приборы на месте измерения, соблюдая рекомендации РЭ;
- произвести подключения интерфейсного кабеля и шланга из комплекта БПП 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 БПП 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 БПП и неисправностей в его работе. При обнаружении неисправностей в работе БПП газоанализатор выводит сообщение: ВНИМАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЬ! ПРОВЕРЬТЕ РАБОТУ БЛОКА ПРОБОПОДГОТОВКИ! Для продолжения работы необходимо устранить причину, вызвавшую неисправность, затем нажать клавишу **ESC**. Если связь с блоком подготовки пробы отсутствует, на дисплей выдается сообщение: ВНИМАНИЕ! ВКЛ. ПИТАНИЕ БПП-510! НЕТ СВЯЗИ С БЛОКОМ ПРОБОПОДГОТОВКИ. В этом случае надо проверить правильность и надежность подключения соединительного кабеля и убедиться, что питание БПП включено. Если связь газоанализатора с БПП не установилась, например, из-за неисправности кабеля связи, то можно перейти на ручное управление работой блока подготовки пробы, нажав клавишу **ESC**. В этом случае ручной режим работы БПП будет выполняться до следующей установки «нуля» газоанализатора.

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

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	
ЛПАР.413411.001-02 РЭ	
Лист 19	

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

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

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

Если выбрано ручное управление, то подготовка к работе и управление режимами БПП производится в соответствии с руководством по эксплуатации ЛПАР.418312.001 РЭ. Газоанализатор в этом случае не управляет блоком подготовки пробы и не контролирует его состояние. **В случае ручного управления особенно важно перед началом установки «нуля» у газоанализатора обеспечить переключение выхода ПРОБА БПП 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

Режим давление/скорость может быть использован для:

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

- измерения абсолютного давления;
- измерения разности давлений;
- измерения 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.

Рис. 4.4

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 ($K_p=1290 \text{ г/м}^3$).

При необходимости производить расчет объемного расхода газов за вычетом доли водяного пара необходимо предварительно определить массовую концентрацию водяных паров P_n 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 P_n необходимо приравнять к нулю.

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

После завершения 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 T_g , необходимую для расчета скорости. Это значение может быть измерено датчиком температуры пробоотборного зонда, подключенным к гнезду **ЗОНД** и помещенным в газопоток, 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 газопотоке:

- K_t - коэффициент пневмометрической трубки, указанный в свидетельстве о метрологической аттестации;
- K_p - коэффициент плотности газового потока (г/м^3);
- P_n - массовая концентрация водяных паров в газовом потоке при нормальных условиях (г/м^3);
- S_g - сечение газопотока в месте замера (м^3).



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


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						20

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 ДАГ-510. Пробоотборный зонд может быть отключен от гнезда **ЗОНД**.

Результаты измерения и символы состояния отображаются на одном экране (рис. 4.4) 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 совпадать 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. 4.4.

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.

Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.		ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист 21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

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.

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».

[1/1] экран	[0045] память
tg 22.6 °C	■ V
t↑ 22.9 °C	*t V
t↓ 21.1 °C	
t± 1.8 °C	
n ---	
tp ---	■ V
стоп	усреднение

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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						22

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.

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 **□**. При использовании меню управления памятью следует учесть следующее:

- Рис. 4.7
- 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, наработке, 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 **□**. 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 **□**. 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						24

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;
- 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 БПП-510 (температура охладителя пробы Тр и обогреваемого шланга Тl, готовность, наличие ошибок). Если БПП-510 не подключен к газоанализатору, выводится сообщение: нет связи, проверьте подключение БПП-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 подсосов 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. Поиск места подсоса пробоотборной магистрали ведут 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 CO₂ и коэффициентов потерь, и на остальные величины влияния не оказывает. При обращении к данной функции выводится справочник с 12 стандартными и 4 программируемыми 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ					Лист
										25
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Таблица 4.4.

Топливо	CO ₂ max %	В	T'max, °C	P, ккал/м ³	O ₂ 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:

CO₂ max - теоретическое максимальное содержание CO₂ для данного вида топлива;

T'max - жаропроизводительность топлива, с учетом содержания в воздухе влаги;

P - количество теплоты, выделяемое при полном сжигании при α=1, отнесенное к 1м³ сухих продуктов сгорания;

В - соотношение объемов влажных и сухих продуктов сгорания;

O₂ ref - стандарт O₂ для мг/м³.

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_g.

Таблица 4.5.

T _g , °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_i к их теплоемкости в интервале температур от 0 °C до T'max;К - отношение объемной теплоемкости воздуха в интервале температур от 0 °C до T_i к объемной теплоемкости продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха в интервале температур от 0 °C до T'max.

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 программируемых 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 программируемых типов топлива записываются в энергонезависимую память и сохраняются при выключении питания.



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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

















ЛПАР.413411.001-02 РЭ

Лист

26



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  () и  (). 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  (). Для выбора символа из таблицы надо установить на него маркер клавишами с символами  () () () и  () 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).

Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	<p>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.</p> <p>Редактирование строки завершается нажатием клавиши . От редактирования можно отказаться в любой момент без сохранения изменений нажатием клавиши ESC.</p> <p>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.</p> <h3>4.13.3 Выбор объекта измерения</h3> <p>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.</p> <h3>4.13.4 Выбор единиц измерения</h3> <p>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).</p>	
					ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						27
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.

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. NO _x к NO ₂	да	нет

Таблица 4.7

Единицы измерения	Учет разбавления	Отображение единиц измерения *
ppm	нет	ppm
ppm	да	pO ₂
mg	нет	mg
mg	да	mO ₂

* При включенном пересчете NO_x к NO₂ (**ПЕРЕСЧ. NO_x к NO₂ да**), в строке NO_x 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.

ПРОТОКОЛ ПРИНТЕРА	1
КОНТРАСТН. ПЕЧАТИ	2
КОНТРАСТН. ДИСПЛЕЯ	3
ЯРКОСТЬ ПОДСВЕТКИ	4
ЗАЩИТА ДАТЧИКОВ	5
УСТАНОВ. ДАТЫ/ВРЕМЯ	6

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

Рис. 4.9

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	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						28

4.13.6 Сервис

4.13.6.1 Проверка герметичности газового тракта

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

ТЕСТ ГЕРМЕТИЧНОСТИ	1
ОБСЛУЖ. АККУМУЛЯТОРА	2
РЕЖИМ NDIR БЛОКА	3
РЕЖИМ БПП-510	4

ЗАВОДСКИЕ УСТАНОВКИ	0

Рис. 4.10

(рис. 4.10), которое вызывается в меню режимов. Тест герметичности позволяет проверить газовый тракт и насос отбора пробы, что дает возможность избежать ошибок, вызванных разбавлением газовой пробы из-за подсоса атмосферного воздуха в канал отбора пробы. Под газовым трактом понимается газовый канал самого газоанализатора и бора пробы. Под газовым трактом понимается газовый канал самого газоанализатора и все устройства на пути прохождения газовой пробы: шланг с конденсатосборником, блок 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.7 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.8 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 Qvp 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					
					ЛПАР.413411.001-02 РЭ				
					Лист				
					29				

хом. Если характеристики сжигаемого топлива отличаются от стандартных или сжигается смесь из нескольких топлив, необходимо изменить характеристики выбранного топлива, руководствуясь пунктом 4.13.2.2 настоящего РЭ.

Содержание CO₂ 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:

CO₂ макс. - теоретическое максимальное содержание углекислого газа при стехиометрическом горении топлива;

O₂ изм. - жаропроизводительность топлива;

CO изм. - отношение теплоемкостей продуктов полного сгорания *.

4.14.3 Теплотери при сгорании

При сжигании топлива всегда 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 ДАГ-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:

CO₂ max - теоретическое максимальное содержание CO₂;

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_g - измеренная температура уходящих газов;

T_i - температура поступающего в топку воздуха.

* зависят от температуры уходящих газов и находятся табличным способом для стандартных видов топлива или вычисляются для программируемых 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 (Q₃), 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:

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

P - количество теплоты, выделяемое при полном сжигании 1 м³ сухих продуктов сгорания.

- Общие потери тепла (Q_a) рассчитываются как сумма предыдущих потерь: Q_a = Q₂ + Q₃. (5)

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">ЛПАР.413411.001-02 РЭ</div>	Лист				
						31				
						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- 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_4 %
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_a , рассчитанными прибором.

Расчет потерь начинается в случае, если величина CO_2 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_m (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 m^3 при нормальных условиях 101,3 кПа и температуре 273,15 К) приведены в таблице 4.10.

Таблица 4.9

Единицы измерения	Учет разбавления	Результат измерения
ppm	нет	E_m (ppm)
ppm	да	$K_{dil} \cdot E_m$ (ppm)
mg	нет	$K_{mv} \cdot E_m$ (ppm)
mg	да	$K_{dil} \cdot K_{mv} \cdot E_m$ (ppm)

Примечание: * если при выборе единиц измерения выбран пересчет NO_x к NO_2 (ПЕРЕСЧ. NO_x К NO_2 да), то K_{mv} для NO будет 2.05.

Таблица 4.10

Измеряемый газ, хим. формула	K_{mv} , mg/ppm
CO	1.26
NO^*	1.34
NO_2	2.05
SO_2	2.93
H_2S	1.52
CH_4	0.72
C_3H_8	2.05

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

Коэффициент разбавления относительно образцовой концентрации кислорода рассчитывается по формуле:

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

где:

O_{2ref} - значение образцового содержания кислорода в объемных процентах см. п. 4.13.2.1;

O_{2m} - 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:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot K_t \cdot p \cdot (273 + T_i) \cdot 101.3}{K_p \cdot P_a \cdot 273}}, \text{ м / с}; \quad (7)$$

где:

p – измеренный перепад давления, Па;

T_i – температура измеренного газопылевого потока, °С;

P_a – абсолютное давление в месте замера, кПа;

K_t – коэффициент преобразования пневмометрической трубки;

K_p – плотность газопылевого потока в нормальных условиях (кг/м^3). Для приближенных расчетов плотность дымовых газов принимают равной плотности воздуха ($\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3$). 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:

$$v_p = 1 / N \cdot \sum v_{pi}, \text{ м}^3/\text{с}.$$

Формула справедлива при разбиении сечения газохода на равные площади, внутри которых локальная скорость V_{pi} считается одинаковой.

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

$$Q_{vg} = S_g \cdot v_p \cdot \frac{273,15 \cdot P_a}{(273,15 + T_i) \cdot 101,3} \cdot (1 - P_n \cdot \frac{V_m}{\mu}), \text{ м}^3/\text{с}; \quad (8)$$

где:

S_g – площадь сечения газохода, м^2 ;

v_p – средняя скорость по всем точкам сечения;

T_i – температура измеренного газопылевого потока, °С;

P_a – абсолютное давление в месте замера, кПа;

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

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

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

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

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

Лист

33

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 Tg -20°C	Неисправна термопара Обрыв термокомпенсац. 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
 ?	Отсутствует связь с БПП-510	Проверьте подключение БПП-510 и наличие у него питания
 X	Неисправность БПП-510	См. БПП-510 Руководство по эксплуатации ЛПАР.418312.001
Не изменяются показания на дисплее при помещении зонда в точку отбора пробы: Tg≈Ta, O2≈20,9, CO..H2S=0	Не включено измерение	Нажмите на кнопку START/STOP
Температура газа Tg соответствует действительности и изменяется, а O2≈20,9, CO..H2S=0.	Штуцер пробоотборной магистрали подключен не к тому гнезду	Выполните правильное подключение
Температура газа Tg соответствует действительности и изменяется, O2 выше ожидаемых значений, CO..H2S ниже ожидаемых значений.	Негерметичный пробоотборный тракт	Проверьте тракт в соответствии с п.4.13.6.1 и п.4.13.1.
Измеренные параметры соответствуют ожидаемым, расчетные параметры (CO2, Qa, Alf) не соответствуют ожидаемым.	Неправильно выбран тип топлива	Выберите правильный вид топлива, для контроля включите полны тип протокола принтера
При измерении состава газа прибор индицирует перегрузку датчиков CO..H2S не достигнув верхнего предела измерения	Неправильно введены характеристики выбранного типа топлива	Правильно введите характеристики выбранного типа топлива, для контроля включите полны тип протокола принтера
	Установлен порог защиты датчиков ниже измеряемой величины одного из каналов CO..H2S.	Измените порог защиты датчиков выше измеряемого значения по каналам CO..H2S.
XXX - датчик неисправен	Неправильный отбор «чистого воздуха» при проведении установки «нуля»	Проверьте нахождение зонда на «чистом» воздухе, правильность подключения БПП-510, ресурс генератора нулевого газа у БПП-510
	Неисправность датчика	Обратитесь в службу сервиса для замены датчика

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

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

Таблица 6.1.

Дата	Наименование технического обслуживания и ремонта

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

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 50 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 35 °С. При транспортировке тара должна быть надежно

					ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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. Гарантия предусматривает бесплатный ремонт или замену запчастей, комплектующих в течение 12 месяцев, начиная со дня отгрузки прибора потребителю.
- 2. Изготовитель гарантирует соответствие характеристик изделия требованиям, изложенным в разделе «Технические характеристики», в течение гарантийного срока при соблюдении условий эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве.
- 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.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<div>ЛПАР.413411.001-02 РЭ</div>					Лист
										36
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУ «Нижегородский ЦСМ»

И. И. Решетник



МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

газоанализатора ДАГ-510 ЛПАР. 413411.001 РЭ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
<div></div>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЛПАР.413411.001-02 РЭ				Лист 37

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

Газоанализатор ДАГ-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: кислорода (O₂), оксида углерода (CO), оксида азота (NO), сернистого ангидрида (SO₂), диоксида азота (NO₂), сероводорода (H₂S) и углеводородов C_xH_y.

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 по ГОСТ 8.578-2002 «Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах». Ротаметр РМФ2-0,25ГУЗ-К с верхним пределом измерения 0,25 м³/ч. Гигрометр Мб 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 кПа. 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°C, погрешность ± 0,2°C.
7.4.3	Термопары и термоэлектрические термометры, диапазон измерений от минус 20 до 800°C, 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.

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

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

Лист

38

А.4 Требования безопасности

4.1 При поверке 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 поверка 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.

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ				Лист
									39

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

7.4.1.2 Подготовить газоанализатор к измерению содержания газов согласно руководству 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:

$$D = [A_i - A_0], (7.1)$$

или

$$D = [A_i - A_0] / A_0 \times 100 \%, (7.2)$$

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

A_0 - 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 руководству 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 руководству 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.

A.8 Оформление результатов поверки.

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

Таблица A.3.

Протокол поверки газоанализатора					
Условия поверки:					
Заводской номер:					
Наименование проверяемого параметра		Допускаемое значение параметра		Найденное значение параметра	
1. Определение электрической прочности изоляции		3. Определение основной погрешности		Заключение	
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					

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

Лист

41

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 газовых смесей по ГОСТ 8.578-2002 «Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах»

Таблица А.4

№ ПГ С	Компонент	Модификация ДАГ-510	Диапазон измерения	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента*, %	Абсолютная погрешность, %	Тип эталона сравнения по ГОСТ 8.578-2002
1.	O ₂	Для всех модификаций	0-20.9 об. %	1,0	0.003	Хд.2.706.136-ЭТ38
2.				10,0	0.04	Хд.2.706.136-ЭТ41
3.				Воздух	-	-
1.	CO	Для всех	-	Азот	-	Хд.2.706.137-ЭТ8
2.		ГВ, МВ	0 – 40000 ppm	2.0	0.006	Хд.2.706.136-ЭТ19
		ГС, МС	0 – 4000 ppm	0.2	2.5×10 ⁻³	Хд.2.706.141-ЭТ8
		ГН, МН	0 – 400 ppm	0.018	2.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.141-ЭТ5
3.		ГВ, МВ	0 – 40000 ppm	3.8	0.01	Хд.2.706.136-ЭТ20
		ГС, МС	0 – 4000 ppm	0.38	2.5×10 ⁻³	Хд.2.706.141-ЭТ8
	ГН, МН	0 – 400 ppm	0.038	5×10 ⁻⁴	Хд.2.706.141-ЭТ6	
1.	NO	Для всех	-	Азот	-	Хд.2.706.137-ЭТ8
2.		ГВ, МВ	0 – 2000 ppm	0.1	3.0×10 ⁻³	Хд.2.706.138-ЭТ11
		ГС, МС	0 – 400 ppm	0.02	3.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ10
		ГН, МН	0 – 100 ppm	0.005	7.5×10 ⁻⁵	Хд.2.706.138-ЭТ19
3.		ГВ, МВ	0 – 2000 ppm	0.185	5.0×10 ⁻³	Хд.2.706.138-ЭТ11
		ГС, МС	0 – 400 ppm	0.038	5.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ10
	ГН, МН	0 – 100 ppm	0.008	1.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ19	
1.	NO ₂	Для всех	-	Азот	-	Хд.2.706.137-ЭТ8
2.		ГВ, МВ	0 – 400 ppm	0.02	5.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ15
		ГС, МС	0 – 200 ppm	0.01	2.5×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ15
		ГН, МН	0 – 50 ppm	2.5×10 ⁻³	7.5×10 ⁻⁵	Хд.2.706.138-ЭТ13
3.		ГВ, МВ	0 – 400 ppm	0.038	1.0×10 ⁻³	Хд.2.706.138-ЭТ15
		ГС, МС	0 – 200 ppm	0.0185	2.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ15
	ГН, МН	0 – 50 ppm	4.5×10 ⁻³	1.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ13	
1.	SO ₂	Для всех	-	Азот	-	Хд.2.706.137-ЭТ8
2.		МВ	0 – 2000 ppm	0.1	2.0×10 ⁻³	Хд.2.706.138-ЭТ3
		МС	0 – 400 ppm	0.02	5.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ2
		МН	0 – 50 ppm	2.5×10 ⁻³	5.0×10 ⁻⁵	Хд.2.706.138-ЭТ1
3.		МВ	0 – 2000 ppm	0.185	5.0×10 ⁻³	Хд.2.706.138-ЭТ3
		МС	0 – 400 ppm	0.038	1.0×10 ⁻³	Хд.2.706.138-ЭТ2
	МН	0 – 50 ppm	4.5×10 ⁻³	1.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ1	
1.	H ₂ S	Для всех	-	Азот	-	Хд.2.706.137-ЭТ8
2.		МВ	0 – 400 ppm	0.02	5.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ6
		МС	0 – 200 ppm	0.01	2.5×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ6
		МН	0 – 50 ppm	2.5×10 ⁻³	7.5×10 ⁻⁵	Хд.2.706.138-ЭТ5
3.		МВ	0 – 400 ppm	0.038	1.0×10 ⁻³	Хд.2.706.138-ЭТ6
		МС	0 – 200 ppm	0.0185	5.0×10 ⁻⁴	Хд.2.706.138-ЭТ6
	МН	0 – 50 ppm	4.5×10 ⁻³	1.0×10 ⁻⁵	Хд.2.706.138-ЭТ5	
1.	C ₃ H ₈	Для всех модификаций	-	Азот	-	Хд.2.706.137-ЭТ8
2.			0 – 5000 ppm	0.25	5.0×10 ⁻³	Хд.2.706.141-ЭТ35
3.			0 – 5000 ppm	0.45	5.0×10 ⁻³	Хд.2.706.141-ЭТ35

Примечание:

* приводится концентрация газа в азоте.

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

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
ГОСТ 8.578-2002 Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах.	таблица А.4
МИ 1997-89 Преобразователи давления измерительные. Методика поверки.	7.4.2.3
ГОСТ 8.338-78 Термопреобразователи технических термоэлектрических термометров. Методы и средства поверки.	7.4.3.2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						43

Приложение Б. Внешний вид газоанализатора, подключение периферии

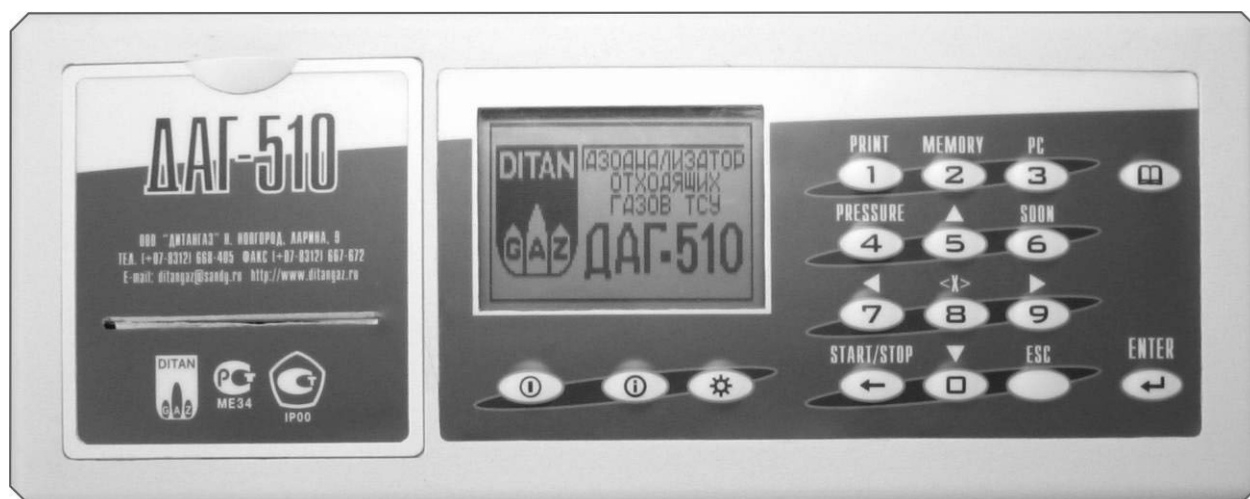


Рис Б.1. Газоанализатор ДАГ-510, лицевая панель.



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



Рис Б.3. Газоанализатор ДАГ-510, боковая панель.



Рис Б.4. Режим газоанализатор

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

Лист
44



Рис Б.5 Работа с БПП-510



Рис. Б.6 Режим давление/скорость



Рис Б.7 Проверка герметичности



Рис. Б.8 Проверка герметичности (закрытый тракт)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

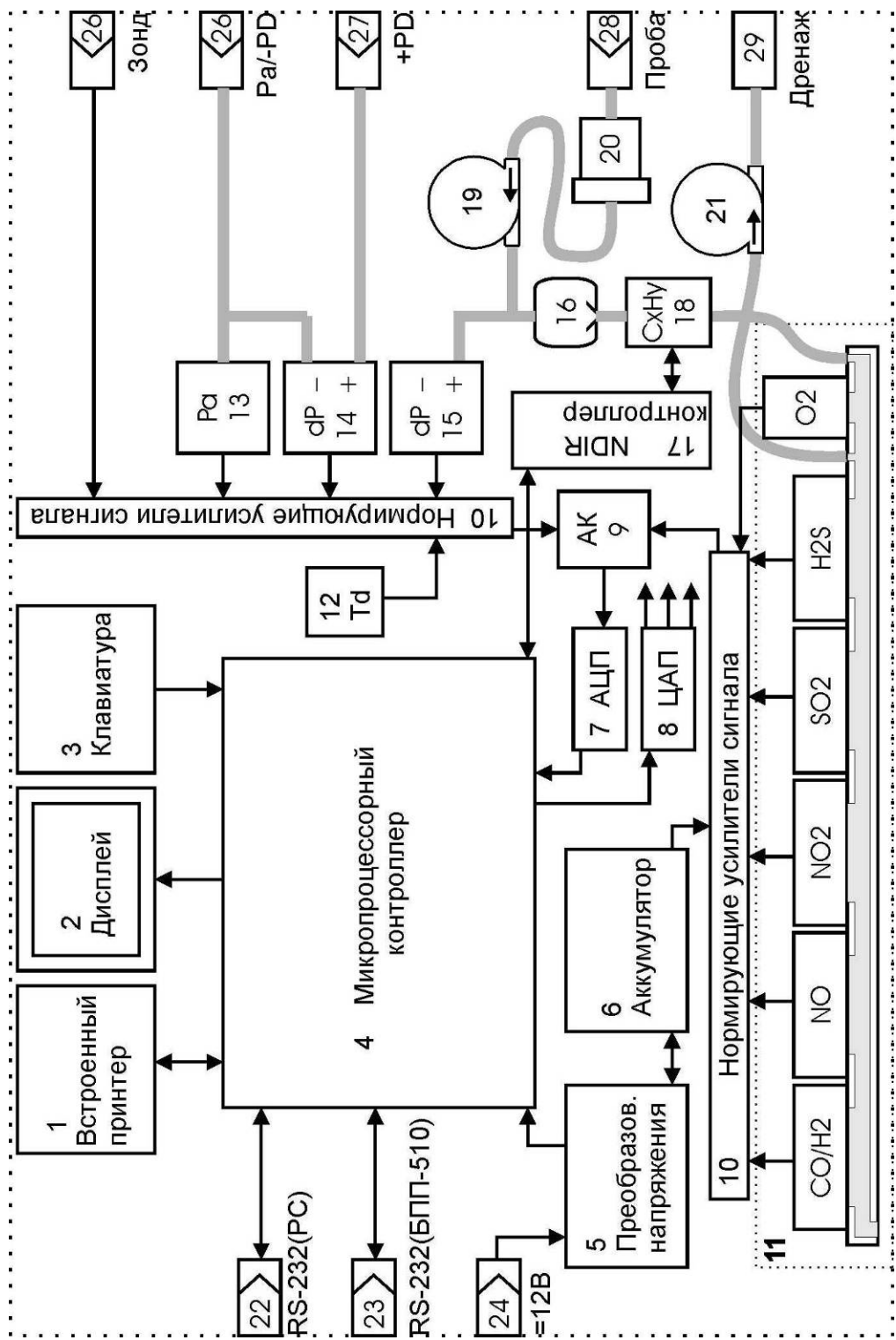


Рис. В.1.

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

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

Лист
46

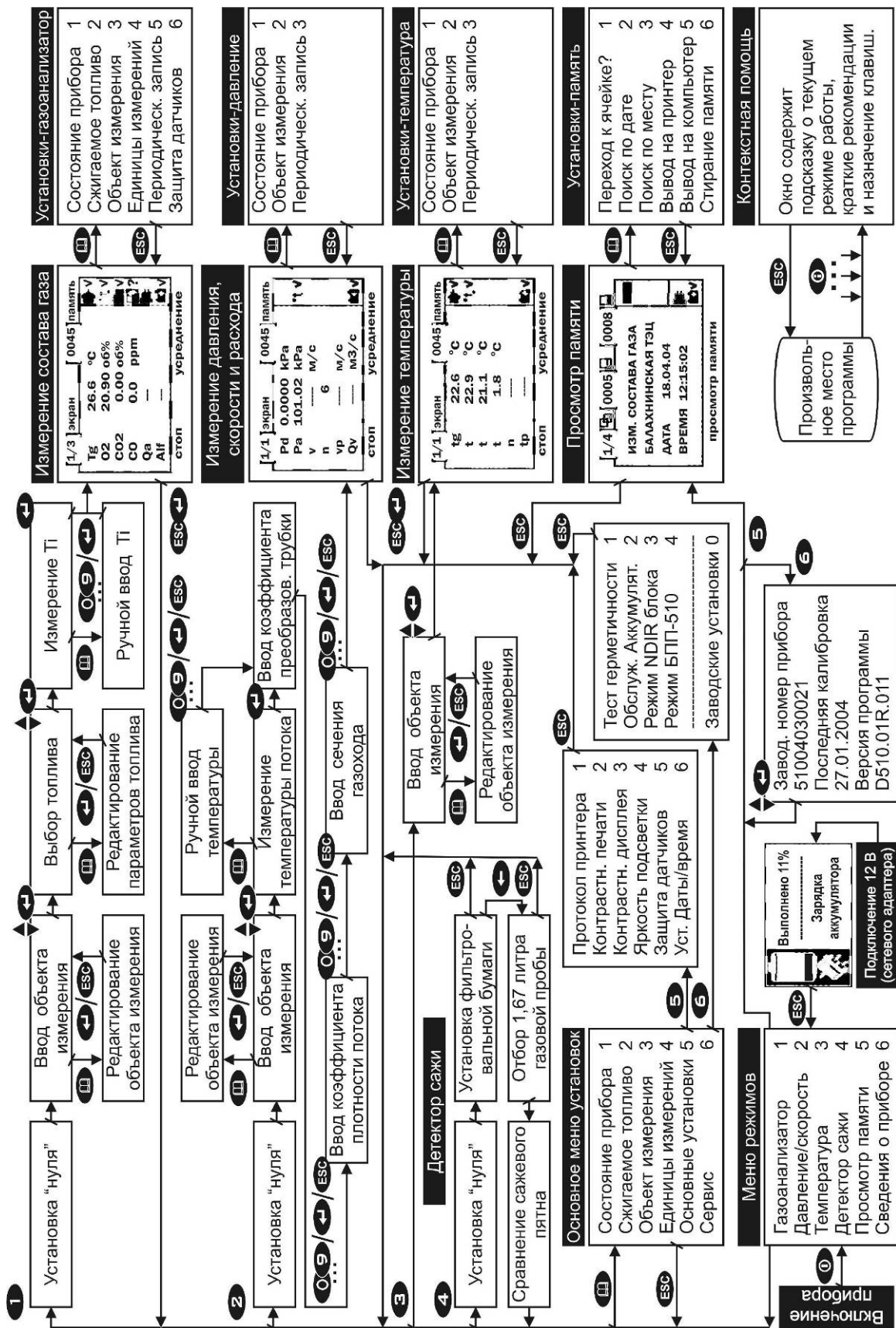


Рис. Г.1

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

Приложение Д. Примеры протоколов печати.

Из памяти: давление и скорость
n>0

```
=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР ДАГ-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 ДАГ-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 ДАГ-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 ДАГ-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 ДАГ-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
-----
```

Из памяти: газоанализатор

```
=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР ДАГ-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
-----
```

Измерение: температура n>0

```
=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР ДАГ-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
=====
```

Из памяти: температура n>0

```
=====
ГАЗОАНАЛИЗАТОР ДАГ-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
=====
```

```
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
=====
```

```
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 ДАГ-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 ДАГ-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

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

Лист

48

Приложение Е. Формат данных интерфейса RS-232

Назначение контактов разъемов и распылка кабеля для связи газоанализатора ДАГ-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 (ODH, OAH). Газоанализатор формирует различные выходные посылки 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.

ДАГ-510 (вилка 9 конт.)		РС/БПП-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
	tp	*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
	Pa	*10	-	0
	Pa	*10	Pa	998619
	V	*1000	-	3378
	Vp	*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.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛПАР.413411.001-02 РЭ

Лист

49

Приложение Ж. Работа газоанализатора в режиме внешнего управления.

Ж.1 Подключение газоанализатора

Ж.1.1 Работа газоанализатора ДАГ-510 в режиме внешнего управления осуществляется в составе со стационарным блоком подготовки пробы с GSM модемом БПП-510 ЛПАР.418312.009. Блок подготовки пробы должен быть установлен на объекте согласно разд. 9 «Указания по установке и проектной привязке» руководства по эксплуатации на БПП-510 ЛПАР.418312.003. Подключение газоанализатора к БПП-510 производится в соответствии разд. 4.2 «Подготовка блока к работе» и разд. 4.3 «Порядок работы для работы в автоматическом режиме». В данном разделе приводится описание работы газоанализатора ДАГ-510 совместно с БПП-510, если специально не говорится об ином.

Ж.1.2 Внешнее управление газоанализатора ДАГ-510 осуществляется:

- через GSM модем с использованием SMS сообщений;
- через GSM модем с использованием передачи данных при прямом вызове абонента в сети GSM;
- по интерфейсу RS-232 с дальностью связи не более 30 метров, протокол обмена Modbus, формат пакета RTU;
- по интерфейсу RS-485 с дальностью связи не более 1000 метров, протокол обмена Modbus, формат пакета RTU;

Подробное описание протоколов обмена и алгоритм работы газоанализатора приведены в п.Ж.3 и п.Ж.4.

Ж.1.3 Автоматический выбор режима внешнего управления происходит при каждом включении питания газоанализатора ДАГ-510, если произведено дополнительное подключение контакта 1 (TST) с контактом 5 (GND) разъема RS-232 «РС». При установке ДАГ-510 в БПП-510 ЛПАР.418312.009 это соединение выполняется автоматически при подключении разъемов в соответствии с рис. 9.2 руководства по эксплуатации БПП-510 ЛПАР.418312.009 РЭ. При включении питания сначала производится поиск GSM модема. Для работы через GSM модем его необходимо предварительно включить, переведя переключатель на передней панели управляющего адаптера (см. БПП-510, Руководство по эксплуатации ЛПАР.418312.009 РЭ рис. 3.4, поз. 10) в положение «МОДЕМ». Если модем должным образом отвечает на запрос газоанализатора ДАГ-510, активируется режим работы через GSM модем см. п. Ж.2.1, в противном случае активируется режим работы с использованием проводной связи по интерфейсам RS-232 или RS-485 см. п. Ж.2.2.

Ж.1.4 Для подключения к газоанализатору 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 БПП-510 ЛПАР.418312.009 или в соответствии со схемой, приведенной на рис. Ж.1.

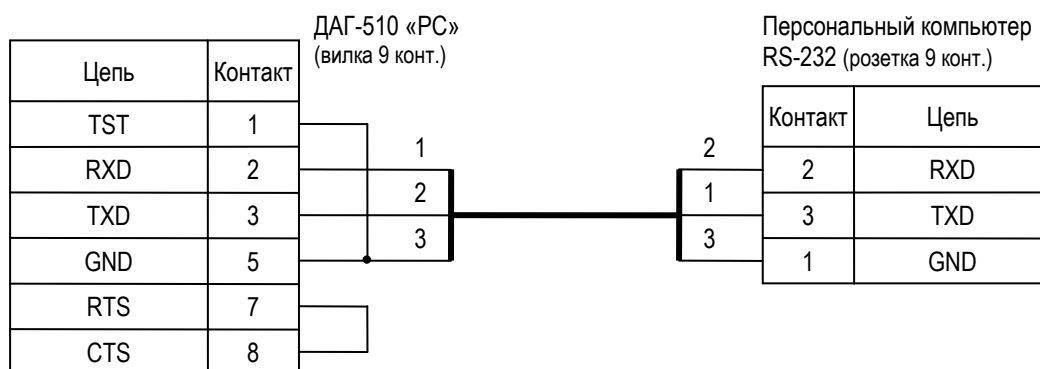


Рисунок Ж.1. Подключение персонального компьютера к ДАГ-510 в режиме внешнего управления

Ж.2 Порядок работы

Ж.2.1 Работа с использованием канала связи GSM

Ж.2.1.1 Работа с использованием GSM модема позволяет обеспечить удаленное управление газоанализатором ДАГ-510 и получения информации о состоянии прибора и результатах измерения по каналу связи GSM. Возможен запуск измерения с мобильного телефона стандарта GSM или персонального компьютера оснащенного GSM модемом.

В GSM модемах газоанализатора и персонального компьютера должны быть установлены SIM карты с введенным в международном формате номером SMS центра, например, +79101000000, и снятой блокировкой PIN кодом. Для более надежной и устойчивой работы предпочтительно во всех модемах газоанализаторов и персональных компьютеров использовать SIM карты одного сотового оператора, причем данным оператором должна поддерживаться услуга двусторонней передачи данных при прямом вызове абонента. Эта услуга может быть отключена по умолчанию. В этом случае ее необходимо активировать у оператора связи либо отдельно, либо в пакете с другими дополнительными услугами.

АБ. №791012344321/5555
СОСТ.:ОПРОС GSM МОДЕМА
ВЫП.:НЕТ КОМАНДЫ:ОЖИД.

O2 ----% CO ----p
NO2 ----p NO ----p
H2S ----p SO2 ----p
Ta ----C Tg ----C
Tl ----C Tr ----C

Для начала работы необходимо произвести включение питания сетевым двухфазным выключателем БПП-510 поз. 8 рис. 3.4 (см. БПП-510, Руководство по эксплуатации ЛПАР.418312.009 РЭ рис. 3.4, поз. 10), переключатель на передней панели управляющего адаптера поз. 10 должен находиться в положение «МОДЕМ».

Газоанализатор ДАГ-510 производится поиск GSM модема, а затем его инициализацию. Если в модеме не будет установлена SIM карта или снята блокировка SIM карты PIN кодом, тогда при включении выводится сообщение «SIM ОТСУТСТВУЕТ ИЛИ ЗАБЛОКИРОВ. PIN КОДОМ». При неправильно введенном номере SMS центра появится сообщение «НЕПРАВИЛЬНО ВВЕДЕН НОМЕР SMS ЦЕНТРА!». В первой записи телефонного справочника SIM карты должен находиться номер абонента данной SIM карты в международном формате без знака «+» (11..12 цифр, например, 7910123321) и пароль доступа к газоанализатору по GSM каналу в качестве наименования абонента (4 цифры, например, 1234). Если первая запись телефонного справочника SIM не содержит нужных сведений, газоанализатор при включении последовательно запрашивает ввод номер абонента и пароля доступа.

После инициализации модема газоанализатор выводит сообщение «МОДЕМ НАСТРОЕН, ПРОВЕРЕН И ГОТОВ К РАБОТЕ!» и переходит в состояние «ОПРОСА GSM МОДЕМА». Газоанализатор ожидает входящих звонков и SMS сообщений для получения команд управления.

В этом состоянии на дисплей выводится (рис. Ж.2) в первой строке параметры доступа к данному газоанализатору - абонентский номер в международном формате и пароль. Во второй строке выводится состояние газоанализатора (СОСТ.):

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

В третьей строке отображается выполняемая команда:

- НЕТ КОМАНДЫ:ОЖИДАНИЕ, команда не получена;
- ПОС.ИЗМ:7910001111, выполняется команда «выполнить непрерывное измерение», запрос от абонента с №7910001111;
- ОДН.ИЗМ:7910001111, выполняется команда «выполнить однократное измерение», запрос от абонента с №7910001111;

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ				Лист
									51

- ПЕРЕХОД В ОЖИДАНИЕ, 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 БПП-510 оснащен электрическим обогревом пробоотборной магистрали и активным охладителем пробы в восьмой строке отображается температура пробоотборной магистрали T_i и температура охладителя пробы T_p.

Перед началом работы необходимо проверить уровень GSM сигнала базовой станции на месте установки ДАГ-510. Функция отображения уровня сигнала вызывается из меню установок управления по каналу GSM (рис. Ж.3) клавишей **4**. Уровень сигнала индицируется в виде шкалы между минимальным и максимальным значением и в виде значения dBm (децибел на милливатт). При отсутствии сигнала разрешенной сети выводится сообщение «ВНЕ СЕТИ». При отсутствии сигнала необходимо проверить правильность подключения антенны и ее ориентацию, в случае применения направленной антенны.

СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА	1
ВВОД НОМЕРА АБОН.	2
ВВОД ПАРОЛЯ ДОСТПА	3
УРОВЕНЬ СИГНАЛА GSM	4

Меню установок управления по каналу GSM доступно при нажатии на клавишу **☰** только в состоянии «ОПРОС GSM МОДЕМА». Назначение функции состояния прибора приведены в п.4.13.1.

Рис. Ж.3

Функции «ВВОД НОМЕРА АБОН.» служит для коррекции сведений о номере абонента данной SIM карты. Ввод этого номера нужен для идентификации SIM карты, при установке в GSM модем, т. к. SIM карта не содержит сведений о связанном с ней абонентском номере. Запись номера производится в первую запись телефонного справочника SIM карты. Формат записи в международном формате без знака «+» 11..12 цифр, например, 79100000000. Ввод подтверждается клавишей **↵**.

Функции ВВОД ПАРОЛЯ ДОСТПА служит для изменения пароля доступа к газоанализатору по GSM каналу. Формат записи 4 цифры, например, 1234. Запись номера производится в первую запись телефонного справочника SIM карты как имя абонента.

Доступ к газоанализатору по каналу GSM может производиться с персонального компьютера GSM модемом или мобильного телефона стандарта GSM. Для работы на персональном компьютере в комплект поставки входит программа Dag510_GSM, на носителе с программой содержится руководство пользователя ЛПАР.413411.001-02 РП с описанием работы данного программного обеспечения.

Для запуска однократного измерения на удаленном газоанализаторе ДАГ-510 с помощью мобильного телефона стандарта GSM, необходимо отправить SMS сообщение на номер соответствующего GSM модема газоанализатора ДАГ-510 следующего формата: PASS:1234, где цифры – пароль доступа. В ответ будет получено два SMS сообщения, с подтверждением получением запроса и результатом измерения, описание которых приведено в п. Ж.3.1.

Рекомендуем выключать питание газоанализатора, если он продолжительное время не используется. Для этого сначала необходимо выключить кнопкой **ⓘ** газоанализатор ДАГ-510, затем сетевым двухфазным выключателем блок подготовки пробы БПП-510.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист 52
------	------	----------	-------	------	-----------------------	------------

Ж.2.2 Работа с использованием проводной связи

Ж.2.1.1 Режим внешнего управления газоанализатора ДАГ-510 с использованием проводной связи служит для

ДАГ510:ModbusRTU:A001
СОСТ :ОЖИДАНИЕ
ВЫПОЛ:НЕТ КОМАНДЫ

O2	----	%	CO	----	p
NO2	----	p	NO	----	p
H2S	----	p	SO2	----	p
Ta	----	C	Tg	----	C
TI	----	C	Tr	----	C

управления и получения информации о состоянии прибора и результатах измерения по интерфейсам RS-232 и RS-485 с использованием протокола обмена Modbus-RTU. Порядок работы с ДАГ-510 с персонального компьютера (ведущего контроллера) зависит от конкретного программного обеспечения. Для работы на персональном компьютере в комплект поставки входит программа Dag510_MudbusRTU, на носителе с программой содержится руководство пользователя ЛПАР.413411.001-01 РП с описанием работы данного

программного обеспечения. Для начала работы необходимо произвести включение питания сетевым двухфазным выключателем БПП-510 поз. 8 рис. 3.4 (см. БПП-510, Руководство по эксплуатации ЛПАР.418312.009 РЭ рис. 3.4, поз. 10) , переключатель на передней панели управляющего адаптера поз. 10 должен находиться в положение «ЛИНИЯ».

После включения газоанализатора подключенного для работы в режиме внешнего управления на дисплей выводится информация в соответствии с рис. Ж.4. Перед началом работы необходимо выставить правильной сетевой адрес газо-

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

анализатора ДАГ-510. Ввод адреса производится в соответствии с п. 4.13.2.4 настоящего РЭ. Функция установки сетевого адреса вызывается из меню установок внешнего управления (рис. Ж.5) 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 **Ш** только при работе газоанализатора в режиме внешнего управления (рис. Ж.5) в режиме «ожидание». Назначение остальных функций меню установок внешнего управления аналогичны приведенным в п.4.13.

В режиме внешнего управления с использованием проводной связи газоанализатор отображает на дисплее в первой строке активный протокол обмена (ModbusRTU) и адрес в сети в десятичной системе исчисления (A005).

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 Ta и температура в месте отбора газовой пробы Tg.



Если блок подготовки пробы оснащен электрическим обогревом пробоотборной магистрали и активным охладителем пробы, то в восьмой строке отображается температура пробоотборной магистрали TI и температура охладителя пробы Tr.


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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						53

Рекомендуем выключать питание газоанализатора, если он продолжительное время не используется. Для этого сначала необходимо выключить кнопкой  газоанализатор ДАГ-510, затем сетевым двухфазным выключателем блок подготовки пробы БПП-510.

Ж.2.3 Проведение измерения на месте установки газоанализатора

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 - РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ. 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 .

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

Ж.3 Реализация удаленного управления по сети GSM

Ж.3.1 Управление с помощью SMS

При работе в режиме управления по сети GSM газоанализатор ДАГ-510 обеспечивает выполнение однократного измерения в автоматическом режиме. Отправка запроса на однократное измерение и получение результата измерения производится с использованием SMS сообщений по сети GSM. Запрос на проведение измерения формируется SMS сообщением следующего формата: "1234" или "PASS:1234", где цифры – пароль доступа к конкретному газоанализатору (он хранится в SIM карте модема газоанализатора). В первом случае в ответ от газоанализатора ДАГ-510 придет два SMS сообщения. Первое сообщение с подтверждением запуска измерения: "The inquiry is accepted. Measurement is started. A waiting time of result 7..15 minutes", второе сообщение непосредственно с результатом измерения. Во втором случае в ответ придет одно SMS сообщение с результатом измерения. Формат SMS сообщения с результатами измерения приведен в таблице Ж.1. Следует учесть, что если в настройках GSM модема или телефона установлена необходимость получения отчета о получении SMS, тогда в после отправки запроса должно прийти еще одно SMS сообщение с подтверждением получения SMS запроса модемом газоанализатора.

Таблица Ж.1

Строка SMS	Примечание
20.03.2007	дата проведения замера
12:41:03	время проведения замера
TG=402	результат измерения температуры пробы в месте отбора, гр. С;
TA=27	результат измерения температуры воздуха в месте установке ДАГ-510, гр. С;
O2=9.3	результат измерения содержания кислорода, об.%;
CO2=6.5	результат расчета содержания углекислого газа, об.%;
CO=50	результат измерения содержания угарного газа, ppm;
NO=39	результат измерения содержания оксида азота, ppm;
NO2=2	результат измерения содержания диоксида азота, ppm;
SO2=0	результат измерения содержания диоксида серы, ppm;
H2S=0	результат измерения содержания сероводорода, ppm;
ALF=5.3	результат расчета коэффициента избытка воздуха

Подп. и дата	Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изн. № подл.	ЛПАР.413411.001-02 РЭ				Лист
									54
Изн. № подл.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Строка SMS		Примечание		
QA=44.6		результат расчета потерь, %;		
measuring-ok		ошибки при измерении не были обнаружены.		

Каждая строка заканчивается символом "возврат каретки" (CR – ASCII, 0x0D - HEX).

Если в опрашиваемом газоанализаторе ДАГ-510 какой-либо датчик не установлен, то вместо результата измерения выводится "---", при обнаружении ошибки датчика выводится "err". Дополнительно при обнаружении ошибки датчика или неисправности прибора в конце SMS сообщения вместо сообщения "measuring-ok", будет выводиться сообщение "XX error code", где XX код ошибки в шестнадцатеричном виде (см. таб. Ж.3).

При выполнении измерения пробы с превышением содержания хотя бы одного из компонентов диапазона измерения по этому каналу, газоанализатор ДАГ-510 прерывает процесс измерения и сообщает о перегрузке соответствующим кодом ошибки.

При отправке SMS запроса газоанализатору, который уже не закончил измерение по ранее полученному SMS запросу с правильным паролем ДАГ-510, вместо результата измерения отправляет сообщение: "Measurement already works. Query is ignored."

Ж.3.2 Реализация управления по сети GSM при прямом вызове

При работе в режиме управления по сети GSM газоанализатор ДАГ-510 обеспечивает выполнение непрерывного измерения при прямой передаче данных по каналу GSM.

Алгоритм соединения с газоанализатором через модем с поддержкой AT команд следующий:

- производится дозвон по номеру GSM модема газоанализатора в режиме передачи данных, например, ATD 79101234567 (без точки с запятой в конце строки);
- ожидается подтверждения соединения для передачи данных, например, CONNECT 9600;
- передается в текстовом виде пароль доступа (4 цифры в ASCII кодах);
- ожидается подтверждения пароля, WAITING COMMAND – пароль принят, PASSWORD ERROR - пароль отклонен;
- производится регулярная передача фрейма запроса состояния газоанализатора в соответствии с табл. Ж.3;
- ожидается фрейм ответа от газоанализатора, в соответствии с табл. Ж.3;
- после окончания работы с газоанализатором производится разрыв соединения между модемами, например, AT+CHUP.

Фрейм сообщений начинается с "двоеточия" (":" – ASCII, 0x3A - HEX), и заканчивается последовательностью "возврат каретки - перевод строки" (CR и LF – ASCII, 0x0D и 0x0A HEX). Типичный фрейм сообщения показан в таблице Ж.2.

Таблица Ж.2

Старт фрейма	Данные	Контрольная сумма LRC	Конец фрейма
1 символ	2 x n символов	2 символа	2 символа
': '	'0'..'9', 'A'..'F'	'0'..'9', 'A'..'F'	CR и LF

В поле данных каждый байт передается в шестнадцатеричном виде, допустимые символы для передачи - это ASCII символы 0-9, A-F. Передается сначала старший ASCII символ шестнадцатеричного числа, затем младший.

Контрольная сумма LRC (Longitudinal Redundancy Chek). Метод LRC проверяет содержание сообщения исключая начальный символ ":" и пару CR LF. Байт LRC вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Способ передачи аналогичен полю данных. Принимающее устройство вычисляет LRC в процессе приема сообщения и сравнивает его с принятым. Если есть несовпадение, то имеет место ошибка.

Максимальные интервалы между символами сообщения 1 сек. Если интервал больше, то принимающее устройство распознает это как ошибку. Опрос состояния газоанализатора должен производиться с интервалом от 2 до 10 секунд..

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ				Лист
									55
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Уменьшение интервала может привести к ошибкам синхронизации обмена, превышение интервала газоанализатор ДАГ-510 воспринимает сбой в сеансе измерения, отключает соединение модема с сетью GSM по своей инициативе, прерывает измерение, выполняет продувку датчиков и возвращается в состояние «Ожидание».

Диаграмма допустимых команд, переходов и состояний приведена на рис. Ж. 6. (заштрихованы промежуточные состояния при смене режима). Измерение обычно выполняется в следующей последовательности: подается запрос на запуск измерения (команда 01); ожидается окончание установки «нуля» (команда 00); считываются результаты и измерения необходимое время (команда 00); подается запрос на переход в состояние «ожидание» (команда 02). Время непрерывного измерения не должно превышать значений, указанных в таблице Ж.7.

Таблица Ж.3

Запрос АРМ оператора	Ответ газоанализатора
: KK LRC Cr Lf KK- Команда для выполнения: 00- Вернуть результат измерения (не меняет режим газоанализатора); 01- Запустить измерение. Команда выполняется только из состояния «ожидание» сенсоров. 02- Переход в состояние «ожидание», завершение измерения, предварительно производится «продувка сенсоров». 03- Включить подогрев пробоотбора *.	: MM Tg Ta O ₂ CO NO ₂ SO ₂ H ₂ S SS LRC Cr Lf MM- Состояние газоанализатора: 00- Ожидание; 01- Установка «нуля»; 02- Измерение; 03- Продувка сенсоров; 04- Подготовка пробоотбора. Tg ... H ₂ S- Результаты измерения газоанализатора: Каждая величина представляется 2 байтным числом со знаком в дополнительном коде, (преобразуются в 4 байта ASCII). SS - Поле статуса представлено 2 байтным числом (преобразуются в 4 байта ASCII). Назначение битов поля статуса: 0- температура воздуха вне диапазона измерения; 1- температура прибора вне допустимого диапазона; 2- ошибка датчика O ₂ ; 3- ошибка датчика CO; 4- ошибка датчика NO; 5- ошибка датчика NO ₂ ; 6- ошибка датчика SO ₂ ; 7- ошибка датчика H ₂ S; 8- ошибка датчика давления; 9- высокое разрешение; 10- неготовность пробоотбора; 11- недостаточная производительность насоса; 12- недостаточное напряжение питания; 13- прекращение измерения при перегрузке сенсоров; 14- требуется сервисное обслуживание; 15 - ошибка тестирования аппаратных средств.
Примечание: * При наличии подогрева пробоотбора	

Примечания:

1. При побитном кодировании «1» соответствует активному состоянию;
2. Результаты измерения представлены в соответствии с множителями, приведенными в таблице Ж.4.
3. Выход результата измерения из номинального диапазона измерения отображается числом 0x8000.
4. Ошибка датчика отображается числом 0x8001;
5. Неактуальные данные (отсутствие датчика в приборе) отображается числом 0x8002;
6. Пример подсчета на контрольной суммы LRC на языке «C»

```
byte Lrc (byte *dataArray, word ArrayLength) {
    byte blrc=0;
    for (int i = 0; i < ArrayLength; i++) blrc += *dataArray++;
    return (byte)(-blrc);
}
```

Таблица Ж.4

Измеренный параметр	Единицы измерения	Множитель результата измерения	
		Бит 9 поля статуса «0»	Бит 9 поля статуса «1»

					ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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

Ta	°C	10	10
Tg		10	10
O ₂	об. %	100	100
CO	ppm	1	10
NO		1	10
NO ₂		1	10
SO ₂		1	10
H ₂ S		1	10

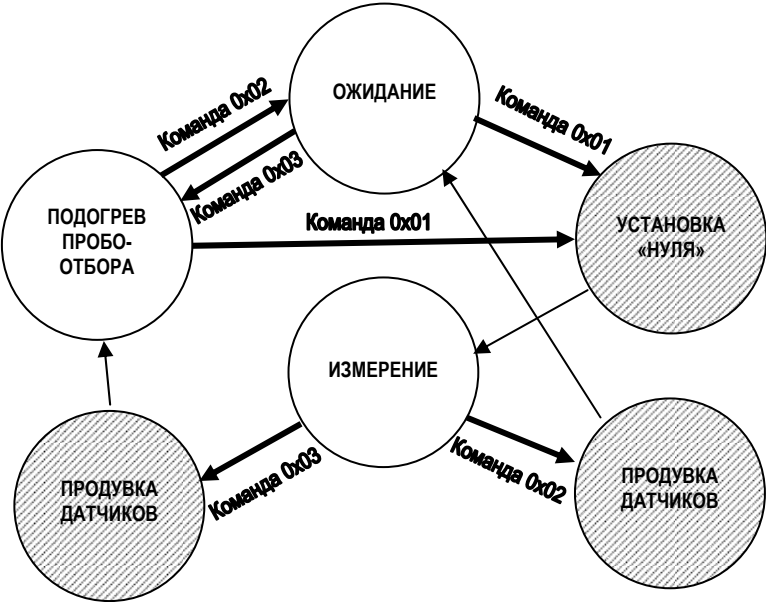


Рисунок Ж.6

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Ж.4 Реализация протокола Modbus RTU газоанализатора ДАГ-510

Ж.4.1 Интерфейс

По последовательному интерфейсу (RS-232 и RS-485) 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) ДАГ-510 не обеспечивает телеуправление.

Ж.5.2 Задержки между пакетами

Временные задержки между пакетами и символами пакетов соответствуют «Modbus over Serial Line Specification & Implementation guide V1.0». Максимально допустимая задержка между символами одного пакета - время передачи 1,5 символа. 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.4.3 Адреса устройств Modbus

Газоанализатор ДАГ-510 поддерживает 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.4.4 Модель данных и команды

В связи с организацией регистров памяти при отсутствии дискретных входов и выходов, фиксированном алгоритме работы, газоанализатор ДАГ-510 поддерживает 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.4.5 Адресация

Основным способом передачи данных газоанализатора ДАГ-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.5.

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

					ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблица Ж.5

Таблица Ж.5					
Наименование регистра		Относительный адрес регистра	Команда чтения/записи	Примечание	
Регистры чтения параметров газоанализатора (Read Input Registers)					
Регистр статуса	0000H	04H/ —	Побитное распределение регистра		
			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
			15 : 11	10 : 08	07 : 03
Регистр ошибок	0001H	04H/ —	Побитное распределение регистра		
			ошибка проверки аппаратных средств	сброс сторожевым таймером	ошибка блока подготовки пробы
Результат измерения Tg	0002H	04H/ —	15	ошибка герметичности газовых клапанов	ошибка датчика NO ₂
Результат измерения Ta	0003H	04H/ —	14	прекращение измерения при перегрузке	ошибка датчика NO
Результат измерения O ₂	0004H	04H/ —	13	недостаточное напряжение питания	ошибка датчика CO
Результат расчета CO ₂	0005H	04H/ —	12	мала производительность насоса	ошибка датчика O ₂
Результат измерения CO	0006H	04H/ —	11	ошибка датчика давления	темп. прибора вне допустимого диапазона
Результат измерения NO	0007H	04H/ —	10	ошибка датчика H ₂ S	темп. воздуха вне диапазона измерения
Результат измерения NO ₂	0008H	04H/ —	09	ошибка датчика SO ₂	
Результат измерения SO ₂	0009H	04H/ —	08	ошибка датчика NO ₂	
Результат измерения H ₂ S	000AH	04H/ —	07	ошибка датчика NO	
Дата поверки	000BH	04H/ —	06	ошибка датчика CO	
Год поверки	000CH	04H/ —	05	ошибка датчика O ₂	
Общая наработка	000DH	04H/ —	04	ошибка датчика NO ₂	
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"; 05H - включить подготовку пробоотбора к измерению.		
ЛПАР.413411.001-02 РЭ					
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					59

Наименование регистра	Относительный адрес регистра	Команда чтения/записи	Примечание
Регистр режима измерения	0001H	03H/ 06H	Lo byte – единицы измерения: 00 - ppm, 01 - mg, 02 - mg к O ₂ , 03 -mg NO>NO ₂ , 04 - mg к O ₂ NO>NO ₂ . 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 соответствующий 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 блока подготовки пробы БПП-510 оснащен обогреваемой линией и есть необходимость выполнить ее нагрев до проведения измерения.

Таблица Ж.6

№ 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 ³ , NO приведено к NO ₂

Ж.4.6 Управление газоанализатором ДАГ-510 по протоколу Modbus

Блок схема работы газоанализатора ДАГ-510 в режиме автоматического однократного и непрерывного измерения приведена на рис Ж.7.

Шаги со 2 по 11 (рис. Ж.7) – 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.

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

					ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	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.7). Время готовности зависит от температуры окружающего воздуха и установленной температуры термостатирования обогреваемой линии. Готовность пробоотбора к измерению можно узнать, прочитав регистр*/р 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.7) 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.7). 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.7.

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.7

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.7) 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.6.

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

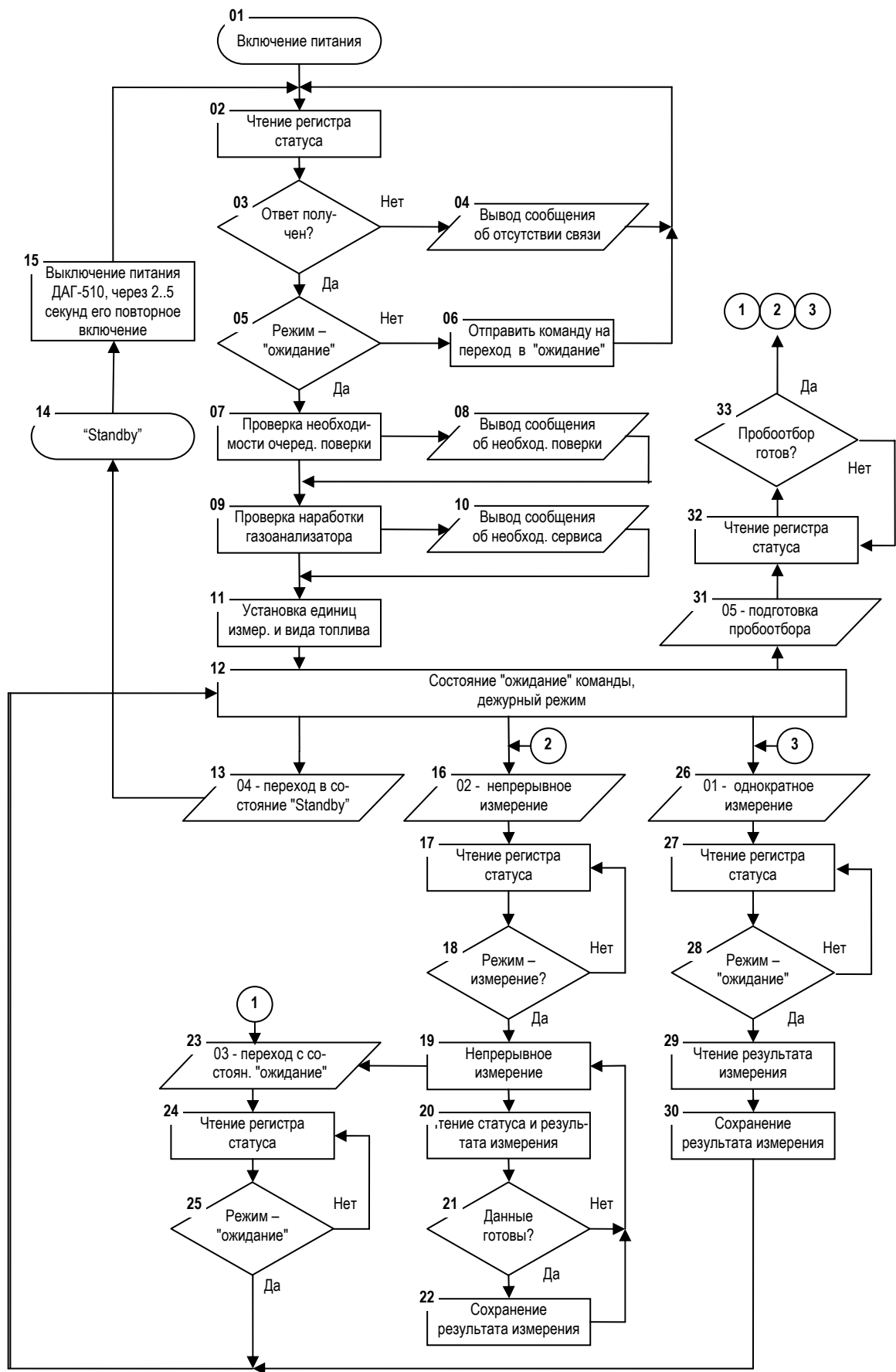


Рисунок Ж.7. Блок - схема работы газоанализатора ДАГ-510

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛПАР.413411.001-02 РЭ
					62

Ж.4.7 Исключительные ситуации

Сообщения об исключительных ситуациях возникают только на запросы, адресованные данному устройству с правильными значениями CRC пакета. Коды ошибок приведены в таблице Ж.8. При обнаружении ДАГ-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.8

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 Ж.9.

Таблица Ж.9

№ 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.4.8 Назначение контактов разъемов RS-232 "PC" и "БПП"

Назначение контактов разъемов приведено в таблице Ж.10.

Таблица Ж.10

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 БПП		
2	RXD	Принимаемые данные
3	TXD	Передаваемые данные
5	GND	Общий провод

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

					ЛПАР.413411.001-02 РЭ	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		