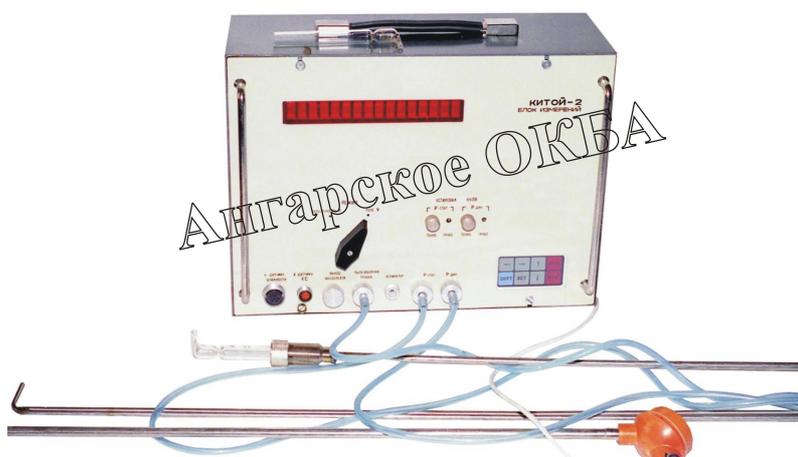


УТВЕРЖДЕН  
5К2.700.002 РЭ-ЛУ  
ГОСРЕЕСТР № 18173-99

# ГСП. КОМПЛЕКТ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОПЫЛЕВЫХ ПОТОКОВ

## КИТОЙ-2

Руководство по эксплуатации  
5К2.700.002 РЭ



2007 г.

## Содержание

1. Описание и работа изделия.....	3
2. Описание и работа составных частей изделия.....	12
3. Подготовка изделия к использованию.....	18
4. Использование изделия.....	20
5. Техническое обслуживание изделия.....	34
6. Текущий ремонт изделия.....	34
7. Транспортирование и хранение.....	36
8. Гарантии изготовителя.....	36
9. Консервация.....	37
10. Свидетельство об упаковывании.....	38
11. Свидетельство о приемке.....	38
12. Сведения о поверке.....	38

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с конструкцией и принципом действия комплекта аппаратуры для измерений параметров газопылевых потоков КИТОЙ-2, изучения правил и порядка его эксплуатации, а также содержит сведения, удостоверяющие гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

### 1.1. Назначение изделия

1.1.1. Комплект аппаратуры для измерений параметров газопылевых потоков КИТОЙ-2 (в дальнейшем - комплект) предназначен для автоматизированных измерений температуры, давления, абсолютной влажности, скорости потока и для определения объемного расхода газа и массовой концентрации пыли в газоходах в соответствии с методиками:

- ГОСТ 17.2.4.06-90 «Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения»;
- ГОСТ 17.2.4.07-90 "Охрана природы. Атмосфера. Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения";
- ГОСТ 17.2.4.08-90 «Охрана природы. Атмосфера. Методы определения влажности газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения»;
- ГОСТ Р 50820-95 «Оборудование газоочистное и пылеулавливающее. Методы определения запыленности газопылевых потоков».

1.1.2. Комплект предназначен для измерений параметров газопылевых потоков со следующими характеристиками:

- температура до плюс 500 °С;
- избыточное давление от минус 20 до 20 кПа относительно атмосферного;
- относительная влажность от 0 до 100 % при температуре до плюс 100°С;
- массовая концентрация пыли до 100 г/м<sup>3</sup>;
- внутренний эффективный диаметр газохода не менее 60 мм;
- скорость потока газа не менее 3 м/с;
- отсутствие агрессивных газов и аэрозолей, вызывающих коррозию материалов, входящих в состав газового тракта: нержавеющей стали 12Х18Н10Т, стекла, стеклоткани, поливинилхлорида ПВХ, алюминиевого сплава Д16Т, фторопласта-4.

1.1.3. Комплект предназначен для эксплуатации при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35°C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 95% при плюс 30°C и более низких температурах, без конденсации влаги (группа В3 по ГОСТ 12997-84);
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (группа Р1 по ГОСТ 12997-84);
- питание от сети переменного тока с напряжением (220±22) В и частотой (50±1) Гц;
- отсутствие тряски и ударов.

1.1.4. По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды при эксплуатации комплект имеет исполнение УХЛ 1.1. по ГОСТ 15150-69.

1.1.5. По защищенности от воздействия окружающей среды комплект имеет степень защиты IP 20 по ГОСТ 14254-96.

1.1.6. По способу связи комплект совместим с изделиями, имеющими цифровой последовательный интерфейс RS-232 (COM-порт).

1.1.7. Комплект не является источником вредных излучений и выбросов и не причиняет вреда природной среде и генетическому фонду человека.

1.1.8. Пример обозначения комплекта при заказе и в документации другой продукции, где он может быть применен:

«ГСП. Комплект аппаратуры для измерений параметров газопылевых потоков КИТОЙ–2 ТУ 4213-017-00202904-97».

## 1.2. Технические характеристики

1.2.1. Диапазон измерений температуры газа в газоходе от 0 до плюс 500°C.

1.2.2. Основная абсолютная погрешность, вносимая блоком измерений  $\Delta_{\text{БИ}}$ , при измерении температуры не превышает  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

1.2.3. Суммарная основная абсолютная погрешность  $\Delta_t$  измерения температуры комплектом в зависимости от класса допуска термопреобразователя по ГОСТ 6651-94 не превышает указанную в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Суммарная основная абсолютная погрешность, $\Delta_t$ , °C	Класс допуска термопреобразователя
$\pm(1,15+0,002 \times t)$	A
$\pm(1,30+0,005 \times t)$	B
$\pm(1,60+0,008 \times t)$	C

**Примечание:** t –измеряемая температура, °C

1.2.4. Дополнительная погрешность измерения температуры при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 10 до плюс 35°C не превышает  $0,5 \cdot \Delta_t$  на каждые 10°C.

1.2.5. Газовый тракт блока измерений герметичен при избыточном давлении 25 кПа. После снятия давления и выдержки в течение 1 ч характеристики блока измерений соответствуют 1.2.6., 1.2.7. и 1.2.8.

1.2.6. Диапазоны измерений дифференциального и избыточного давлений от 0 до 5 и от минус 20 до 20 кПа соответственно.

1.2.7. Основная относительная погрешность  $\delta_p$ , %, измерения давлений не превышает значения, вычисленного по формуле:

$$\delta_p = \pm 2,2 \left( 1 + \frac{0,15}{|P|} \right), \quad (1.1)$$

где  $P$  - измеряемое давление, кПа;

2,2 - коэффициент, %;

0,15 - коэффициент, кПа.

1.2.8. Вариация показаний блока измерений при измерении давления не превышает  $0,5 \cdot \delta_p$ .

1.2.9. Дополнительная погрешность измерения давлений при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне от 10 до 35°C не превышает  $0,5 \cdot \delta_p$  на каждые 10°C.

1.2.10. Диапазон измерений абсолютной влажности от 20 до 200 г/м<sup>3</sup> при температуре газа от 20 до 70°C.

1.2.11. Основная абсолютная погрешность, вносимая блоком измерений комплекта при измерении абсолютной влажности, не превышает  $\pm 5$  г/м<sup>3</sup>.

1.2.12. Суммарная основная абсолютная погрешность измерения абсолютной влажности комплектом не превышает  $\pm 20$  г/м<sup>3</sup>.

1.2.13. Диапазон измерений скорости газового потока от 5 до 35 м/с.

1.2.14. Основная абсолютная погрешность измерения скорости газа  $\Delta_v$ , м/с, не превышает значения, вычисленного по формуле:

$$\Delta_v = \pm (0,3 + 0,01 \cdot V), \quad (1.2)$$

где  $V$  - скорость газового потока, м/с.

1.2.15. Диапазон определений объемного расхода газа через газоход от 0,05 до 1500 м<sup>3</sup>/с.

1.2.16. Основная относительная погрешность, вносимая блоком измерений при определении объемного расхода газа через газоход, не превышает  $\pm 10\%$ .

1.2.17. Диапазон измерений объема пробы газа от 3 до 1485 л при расходе через тракт отбора пробы от 3 до 15 л/мин.

1.2.18. Основная относительная погрешность измерения объема пробы не превышает  $\pm 5\%$ .

1.2.19. Диапазон определений массовой концентрации пыли от 0 до 100 г/м<sup>3</sup>.

1.2.20. Основная относительная погрешность, вносимая блоком измерений при определении массовой концентрации пыли, не превышает  $\pm 10\%$ .

1.2.21. Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей комплекта относительно корпуса не менее 20 МОм при температуре окружающего воздуха ( $25\pm 10$ ) °С и относительной влажности от 30 до 80%.

1.2.22. Изоляция электрических цепей комплекта относительно корпуса выдерживает при условиях по 1.2.19. в течение 1 мин воздействие испытательного напряжения 1000 В практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц.

1.2.23. Мощность, потребляемая блоком измерений комплекта от сети, не превышает 25 В·А.

1.2.24. Комплект выдерживает вибрацию с частотой от 5 до 25 Гц и амплитудой не более 0,1 мм.

1.2.25. Комплект в транспортной таре выдерживает воздействие:

- температуры от минус 50 до плюс 50°С;
- относительной влажности до 95 % при температуре плюс 35°С;
- вибрации по группе N2 в соответствии с ГОСТ 12997-84.

1.2.26. Средняя наработка на отказ не менее 15000 ч.

1.2.27. Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 8 ч.

1.2.28. Средний срок службы не менее 10 лет.

1.2.29. Средний срок сохраняемости не менее 3 лет.

1.2.30. Габаритные размеры составляющих комплекта, мм:

- блока измерений - 430×350×200;
- комплекта принадлежностей № 1 (в упаковке) - 350×270×90;
- комплекта принадлежностей № 2 (в чехле) - 1900×200×40.

1.2.31. Масса составляющих комплекта не более, кг:

- блока измерений - 10;
- комплекта принадлежностей № 1 (в упаковке) - 3;
- комплекта принадлежностей № 2 (в чехле) – 7.

### 1.3. Комплектность

1.3.1. Составные и запасные части комплекта и эксплуатационная документация указаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2.

Обозначение	Наименование	Кол-во	Заводской номер	Примечания
5К5.427.091	Блок измерений	1 шт.		
5К5.173.062	Психрометр электронный цифровой «ПТ-1» ТУ 4215-020-00202904-97	1 к-т		
5К4.062.003	<b>Комплект принадлежностей № 1:</b>			В футляре ТУ 6-51-002-89
5К5.282.196	Соединитель с психрометром	1 шт.	-	
5К2.282.219	Соединитель с ПК	1 шт.	-	
5К5.889.014	Алонж	20 шт.	-	
5К6.644.022	Кабель «СЕТЬ»	1 шт.	-	
-	Дискета 3,5" с программой	1 шт.	-	
5К4.062.004	<b>Комплект принадлежностей № 2:</b>			
5К5.182.061	Термопреобразователь	1 шт.		_____ класс допуска
	Трубка пневмометрическая ПАТ-1 ТУ 4212-018-00202904-96			
5К6.451.046	длиной _____ м	1 к-т		
5К6.451.046-01	длиной _____ м	1 к-т		
	Трубка пылезаборная			
5К6.457.008	длиной _____ м	1 шт.	-	
5К6.457.008-01	длиной _____ м	1 шт.	-	
5К6.832.002-02	Чехол	1 шт.	-	
5К4.070.232	Комплект запасных частей			Расположен в футляре комплекта принадлежностей № 1
5К8.653.058-01	Штуцер	1 шт.	-	
5К8.684.600	Прокладка	3 шт.	-	
5К8.935.149-01	Гайка	1 шт.	-	
-	Вставка плавкая ВП1-1-2А-250В АГО.481.303 ТУ	1 шт.	-	
5К2.700.002 РЭ	«ГСП. Комплект аппаратуры для измерений параметров газопылевых потоков КИТОЙ-2» Руководство по эксплуатации.	1 экз.	-	

Продолжение таблицы 1.2.

Обозначение	Наименование	Кол-во	Заводской номер	Примечания
5К2.700.002 ДП	«ГСИ. Комплект аппаратуры для измерений параметров газопылевых потоков КИТОЙ-2» Методика поверки	1 экз.	-	
-	«Термопреобразователь сопротивления ТСП 9201». Паспорт	1 экз.	-	

#### Примечания

1. Комплектность в части поставки алонжей, электронного психрометра ПТ-1, количества и длины пневмометрических и пылезборных трубок устанавливается при заказе комплекта по согласованию с заказчиком.
2. Подлежащие поверке средства измерений комплекта (термопреобразователь, психрометр и пневмометрические трубки) при поставке должны иметь запас срока действия поверки не менее 6 мес.

1.3.2. Дополнительно к комплекту рекомендуется применять серийно выпускаемые приборы и оборудование:

- барометр-анероид М67 для измерения атмосферного давления во время измерений;
- аспиратор М822 для отбора проб газа;
- весы аналитические ВРЛ-200 для взвешивания алонжей до и после отбора проб;
- рулетку и линейку с миллиметровыми делениями для измерения размеров газохода;
- сушильный шкаф и эксикатор для сушки алонжей.

Допускается применять другие средства измерения и оборудование, не уступающие по своим характеристикам указанным выше.

#### 1.4. Устройство и работа комплекта

1.4.1. Общие сведения о принципе действия комплекта

1.4.1.1. Принцип действия комплекта сводится к измерению температур и давлений и расчету на основе этих измерений параметров газопылевого потока и отбора пробы. Расчет производится встроенной микроЭВМ блока измерений в реальном масштабе времени по заранее заданной программе. При расчетах используются данные, полученные при измерениях, а также параметры, вводимые в микроЭВМ оператором в процессе работы (атмосферное давление, площадь сечения газохода и т.п.). Эти данные отображаются на табло блока измерений комплекта.

Измерение температуры в газоходе производится выносным термопреобразователем (платиновым термосопротивлением).

Измерение температуры в газовом тракте блока измерений при отборе пробы, температур «сухого» и «влажного» термодатчиков

психрометра и температуры в блоке измерений (температура окружающей среды) для введения температурной компенсации датчиков давления производится транзисторными термодатчиками. При этом используется температурная зависимость напряжения база-эмиттер транзистора при постоянном токе коллектора.

Измерение дифференциальных давлений (перепада давлений) в пневмометрической трубке при измерении скорости газа и на диафрагме при отборе пробы, а также избыточных относительно атмосферного давлений производится двумя идентичными датчиками давления, различающимися включением (см. 5K2.700.002 ПЗ). При этом используется зависимость емкости от смещения (прогиба) мембраны, разделяющей полости датчика, под действием разности давлений в полостях. Для переключения входов датчиков давления служит кран-переключатель «РЕЖИМ».

Измерительные преобразователи температуры и давления вырабатывают аналоговые сигналы в виде напряжений, соответствующих измеряемым значениям температуры и давления. Аналоговые сигналы с выходов измерительных преобразователей поступают на электронный коммутатор, который по команде микроЭВМ соединяет один из каналов измерения с входом общего для всех каналов аналого-цифрового преобразователя (АЦП). С выхода АЦП сигнал в цифровой форме поступает на вход контроллера, выполненного на основе однокристалльной ЭВМ с расширенной памятью.

Программа и постоянные величины (данные) хранятся в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ). В оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) записываются данные, вводимые оператором с помощью клавиатуры, результаты измерений и вычислений.

Значения измеренных величин (температуры, давления и т.п.) сохраняются в ОЗУ до выключения питания или до обнуления его сигналом сброса и используются (при необходимости) при последующих вычислениях и измерениях в соответствии с программой.

Энергонезависимая память (ЭОЗУ) служит для долговременного хранения данных, полученных в результате измерений. Запись, стирание и извлечение данных из ЭОЗУ производятся по команде оператора. Емкость ЭОЗУ составляет 23 килобайта. Запись данных производится в виде протоколов переменной длины. Максимальная длина протокола не более 1 кбайта. Сохраненные в ЭОЗУ протоколы могут быть переданы в персональный компьютер в виде текстового документа.

#### 1.4.2. Описание работы процессора комплекта в режиме измерений

1.4.2.1. Программой измерений предусмотрен следующий порядок работы (рисунок 1.1.):

- измерение температуры газа в газоходе внешним термопреобразователем;
- измерение избыточного давления пневмометрической трубкой и вычисление абсолютного статического давления газа;
- измерение влажности с использованием психрометра ПТ-1;
- измерение скоростей газа в точках измерения, вычисление средней скорости и расхода;
- проверка герметичности соединений алонжа, пылезаборной трубки и блока измерений перед отбором пробы;
- отбор проб в точках измерения скорости с индикацией условия изокинетичности и измерение объема пробы газопылевой смеси;
- расчет массовой концентрации и массового расхода пыли (после камеральной обработки проб пыли);
- передача одного или нескольких протоколов измерений в персональный компьютер.

Запись результатов измерений и прочих параметров газохода в ЭОЗУ производится с разрешения оператора после определения объемного расхода газа и после каждого отбора пробы.

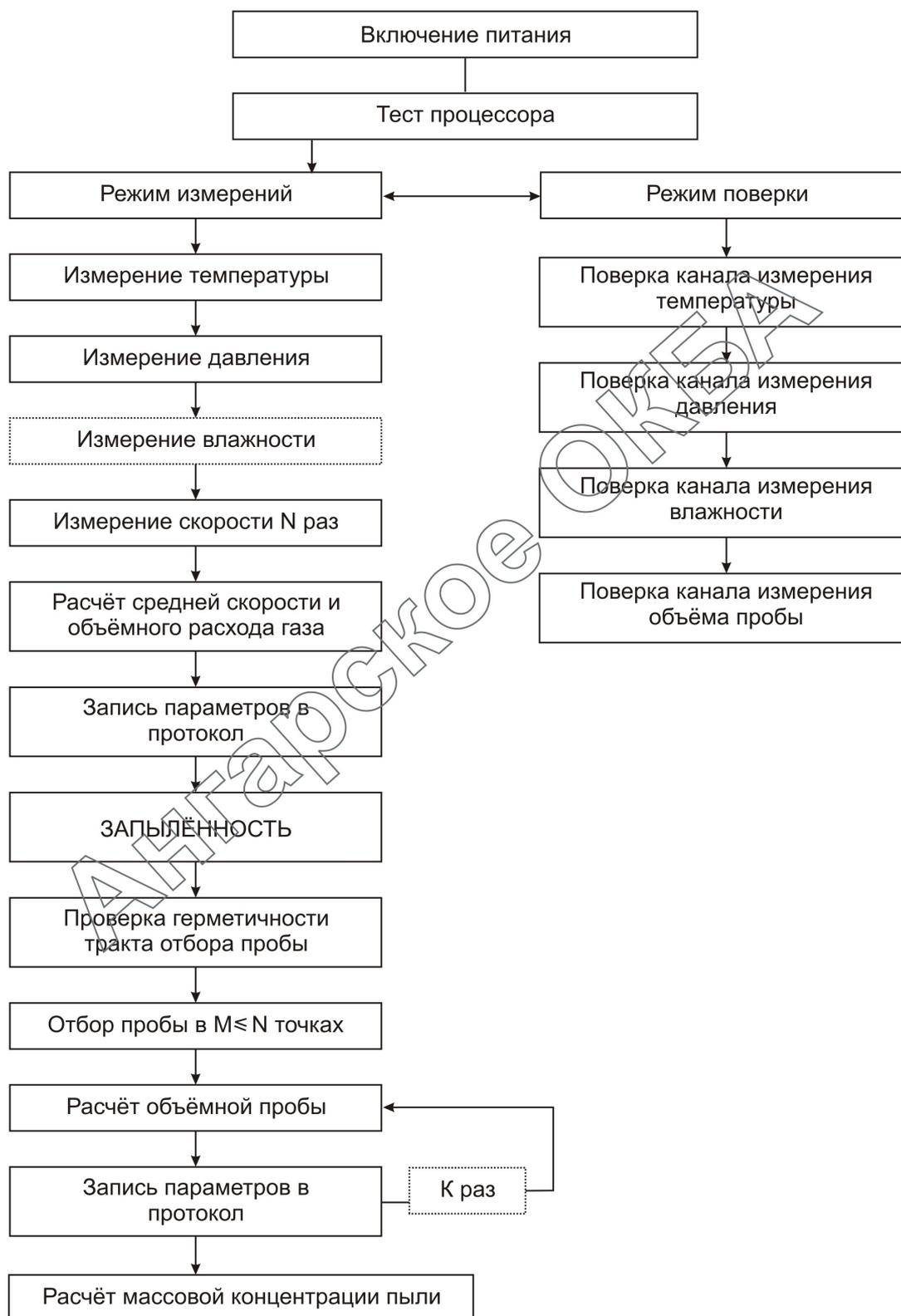
1.4.2.2. Измерение температуры в газоходе производится выносным термопреобразователем.

При измерении температуры микроЭВМ следит за тем, чтобы температура термопреобразователя была установившейся, т.е. изменение за установленный промежуток времени было менее заданного значения, после чего значение измеренной температуры записывается в ОЗУ и индицируется на табло.

1.4.2.3. Измерение давления (кран «РЕЖИМ» установлен в положение «ПОЛЕ V») в газоходе производится датчиком избыточного давления ВР2 при посредстве пневмометрической трубки. Для усреднения пульсаций давления измерение производится в течение времени, задаваемого оператором. Измерение давления в газоходе производится после ориентировки трубки в потоке газа по максимуму динамического давления. Измеренное значение суммируется с введенным значением атмосферного давления и выводится на табло.

1.4.2.4. Измерение влажности газа производится психрометрическим способом, по температурам «сухого» и «влажного» термодатчиков датчика психрометра, устанавливаемым при принудительном обдувании термодатчиков газом газохода. При этом микроЭВМ следит за тем, чтобы разность температур термодатчиков была установившейся.

По окончании измерений производится расчет (с учетом предыдущих измерений температуры и давления) парциального давления водяных паров, абсолютной и относительной влажности и температуры точки росы газа в газоходе.



N – количество измерительных точек  
 M – количество точек отбора пробы в один алонж  
 K – количество алонжей

Рисунок 1.1. Блок-схема алгоритма работы комплекта.

Если определение влажности не производилось, то значение парциального давления водяного пара при последующих расчетах полагается равным нулю и поправка за влияние влажности не вводится.

1.4.2.5. Измерение скорости (кран «РЕЖИМ» установлен в положение «ПОЛЕ V») производится путем измерения динамического давления потока дифференциальным датчиком давления ВР1 при посредстве пневмометрической трубки.

Трубка, помещенная в поток газа, передает в полости дифманометра полное давление потока и кажущееся статическое давление.

Сигнал с дифманометра при этом соответствует их разности, т.е. кажущемуся динамическому давлению  $P_{дин}$ . Измерение скорости производится после ориентации трубки в точке измерения по максимальному значению кажущегося динамического давления.

Зависимость коэффициента трубки от скорости пылегазового потока интерполируется по узловым точкам, полученным в результате поверки трубки и записанным (для трубок, входящих в комплект) в ПЗУ контроллера.

1.4.2.6. Отбор проб газопылевой смеси для определения массовой концентрации пыли производится методом внутренней фильтрации.

Фильтр располагают в стеклянном алонже, который вставляют в пылезаборную трубку. Таким образом, осаждение пыли на фильтр происходит в условиях газохода, в самом начале пылезаборного тракта, что исключает ее потери за счет осаждения на внутренних стенках пылезаборной трубки.

1.4.2.7. При отборе пробы измеряются перепад давления и разрежение в полостях диафрагмы (кран "РЕЖИМ" установлен в положение «ЗАПЫЛЕННОСТЬ Н»), а также температура в газовом тракте.

Во время отбора пробы на табло индицируется коэффициент изокинетичности. Регулированием расхода газа через тракт отбора пробы оператор может изменять его значение. При соблюдении условия изокинетичности коэффициент равен единице.

Одновременно вычисляются средние за период отбора пробы значения давления, перепада давлений и температуры в газовом тракте и рассчитывается объем пробы газа.

## **2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ**

### **2.1. Описание блока измерений**

2.1.1. Блок измерений предназначен для измерений, индикации, хранения и передачи информации о параметрах контролируемых потоков и окружающей среды.

Блок измерений включает в себя пневматический тракт и электронное устройство.

2.1.2. В состав пневматического тракта блока измерений (см. рисунок 2.1) входят:

- кран-переключатель «РЕЖИМ», имеющий два рабочих положения. В положении «ПОЛЕ V» кран соединяет входы датчиков преобразователей давления ВР1 и ВР2 со штуцерами «Р СТАТ» и «Р ДИН», а в положении «ЗАПЫЛЕННОСТЬ Н» - со штуцерами стеклянной диафрагмы У;
- датчики преобразователей давления ВР1 и ВР2 емкостного типа для преобразования давлений в электрический сигнал. Один датчик включен по схеме дифференциального манометра и предназначен для измерения разности давлений в приемниках пневмометрической трубки и в диафрагме. Второй датчик предназначен для измерения избыточного давления (разрежения) относительно атмосферного, для чего одна из его полостей сообщается с атмосферой;
- стеклянная диафрагма У, представляющая собой сужающее устройство, предназначена для измерения расхода газа при отборе проб по перепаду давлений;
- стеклянный сборник конденсата СК, для сбора влаги, выпадающей в газовом тракте блока измерений при отборе проб;
- термодатчик Т в стеклянном корпусе, для измерения температуры в газовом тракте блока измерений при отборе проб.

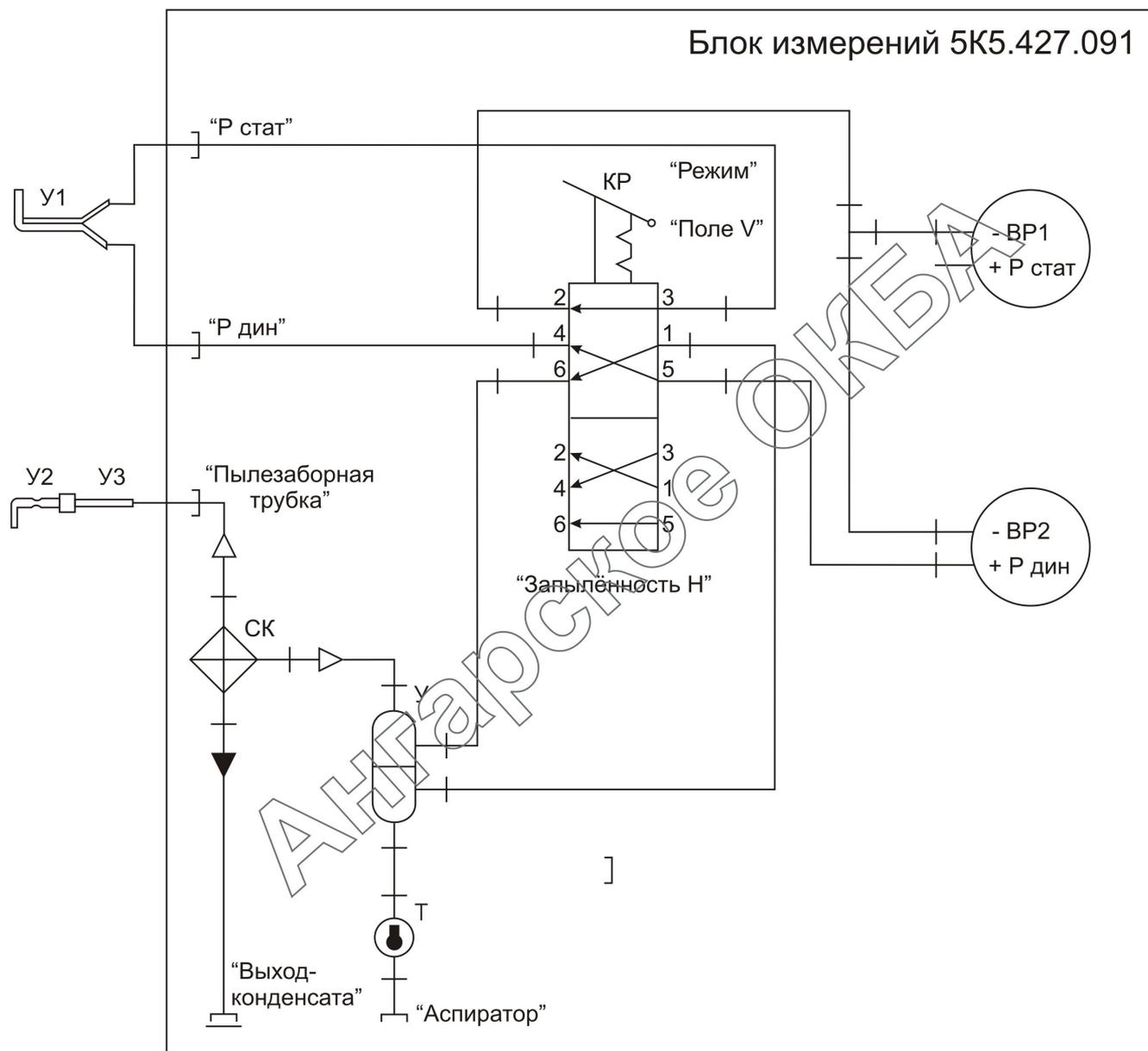
2.1.3. В состав электронного устройства блока измерений (см. приложение А) входят:

- два преобразователя давления, предназначенные для преобразования избыточного и дифференциального давления в электрический сигнал;
- блок измерительных преобразователей температуры, предназначенный для преобразования информационных сигналов датчиков
- температуры (сопротивления или напряжения) в электрический сигнал;
- блок коммутации, предназначенный для соединения по команде процессора одного из измерительных преобразователей с входом АЦП;
- аналоговоцифровой преобразователь (АЦП) предназначенный для преобразования аналогового электрического сигнала в десятиразрядный двоичный код;
- контроллер, предназначенный для обработки поступающей в двоичном коде информации, её хранения, выполнения программы и выработки управляющих сигналов;
- энергонезависимое ОЗУ (ЭОЗУ), предназначенное для длительного хранения данных при отключении сетевого питания; содержит также устройство для связи с внешней ЭВМ и электронные часы, конструктивно расположенные на одной плате;

- блок сопряжения, предназначенный для приема, преобразования и хранения выводимой на индикатор информации и формирования сигналов сканирования;
- блок индикации, предназначенный для преобразования информации из электрических сигналов в визуальные и формирования сигналов прерывания при работе с клавиатурой;
- клавиатура, предназначенная для ввода команд и чисел;
- блок питания, предназначенный для питания электронного устройства блока измерений; вырабатывает питающие напряжения  $\pm 5$ ,  $\pm 15$  В.

2.1.4. На лицевой панели блока измерений (см. рисунок 2.2) расположены:

- штуцеры «Р стат» и «Р дин», для соединения соответственно приемников статического и полного давлений пневмометрической трубки с газовым трактом блока измерений;
- штуцеры «ПЫЛЕЗАБОРНАЯ ТРУБКА» и «АСПИРАТОР», для соединения соответственно пылезаборной трубки и побудителя расхода газа (аспиратор, эжектор и т.п.) с газовым трактом блока измерений;
- табло шестнадцатиразрядного индикатора, для индикации вводимых и измеряемых параметров, сообщений о режимах работы микроЭВМ, результатов вычислений и другой информации;
- ручка крана-переключателя «РЕЖИМ»;
- разъем «ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ», для соединения выносного термопреобразователя с блоком измерений;
- разъем «ПСИХРОМЕТР», для соединения психрометра с блоком измерений;
- разъем «ПК», для соединения блока измерений с IBM – совместимым компьютером;
- клавиатура, для управления режимами работы электронной схемы блока измерений и ввода необходимых для проведения расчетов параметров (атмосферного давления, коэффициента трубки, диаметра носика алонжа и т.д.);
- ручки резисторов «УСТАНОВКА НУЛЯ», «Р стат» и «Р дин», для коррекции нулевых уровней каналов измерений избыточного и дифференциального давлений соответственно;
- кнопка «RESET». При нажатии этой кнопки происходит перезапуск программы, как и при включении питания;



У1 – трубка пневмометрическая ПАТ-1 5K6.451.046 или 5K6.451.046-01 (комплект принадлежностей №2) – 1 шт.; У2 – аллонж 5K5.889.014 (комплект принадлежностей №1); У3 – трубка пылезаборная 5K6.457.008 или 5K6.457.008-01 (комплект принадлежностей №2) – 1 шт.; ВР1 – датчик давления 5K5.132.050 – 1 шт.; ВР2 – датчик давления 5K5.132.050-01 – 1 шт.; КР – кран механический поворотный КМП4М-623 ТУ6-83 5Е4.460.130ТУ – 1 шт.; СК – сборник конденсата 5K5.887.098 – 1 шт.; Т – транзистор КТ3102Е аА0.336.122ТУ в баллоне 5K5.887.102 – 1 шт. У – диафрагма 5K5.887.114 – 1 шт.

Рисунок 2.1. – Схема пневматическая принципиальная

- светодиод «SHIFT», для контроля нажатия клавиши «SHIFT». Светодиод загорается при нажатии клавиши «SHIFT» и гаснет при нажатии любой клавиши.

На боковых стенках блока измерений расположены:

- выключатель питания;
- корпус сетевого предохранителя «2А»;
- разъем «220 В 50 Гц», для соединения блока измерений с электрической сетью посредством кабеля СЕТЬ;
- крышка отсека автономного питания платы энергонезависимого ОЗУ.

На нижней поверхности блока измерений имеется штуцер «ВЫХОД КОНДЕНСАТА», для слива влаги из сборника конденсата. При отборе пробы штуцер должен быть закрыт навинчивающейся пробкой.

## **2.2. Описание и работа пылезаборной трубки**

2.2.1. Трубка пылезаборная, предназначенная для отбора проб газопылевой смеси, выполнена из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. На один конец трубки надет гибкий шланг со штуцером для соединения с блоком измерений; к другому приварен наконечник для соединения со стеклянным алонжем. Алонж вставляют в наконечник и затягивают гайку. При этом расположенный внутри наконечника толкатель давит на резиновую прокладку, которая, расплющиваясь, герметизирует соединение алонжа и пневмометрической трубки. После отбора пробы гайку откручивают на 2-3 оборота и извлекают алонж.

## **2.3. Описание алонжа**

2.3.1. Алонж предназначен для фильтрации газопылевой смеси и представляет собой стеклянную трубку с приваренным носиком. Диаметр носика нанесен на поверхности алонжа. Внутренний объем алонжа заполняют фильтрующим материалом.

2.4. Устройство и работа психрометра, выносного термопреобразователя и пневмометрической трубки описаны в их эксплуатационных документах.

2.5. Общий вид составляющих комплекта изображен на рисунке 2.3.

## **2.6. Маркировка и пломбирование**

2.6.1. На лицевой панели блока измерений нанесена надпись «КИТОЙ-2 БЛОК ИЗМЕРЕНИЙ», а на задней стенке укреплен фирменная планка с товарным знаком предприятия-изготовителя и знаком утверждения типа, а также с указанием наименования блока, обозначения технических условий, заводского номера, года изготовления и степени защиты по ГОСТ 14254-96.

2.6.2. На футляре комплекта принадлежностей № 1 укреплен планка с надписью «КИТОЙ-2. КОМПЛЕКТ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ № 1».

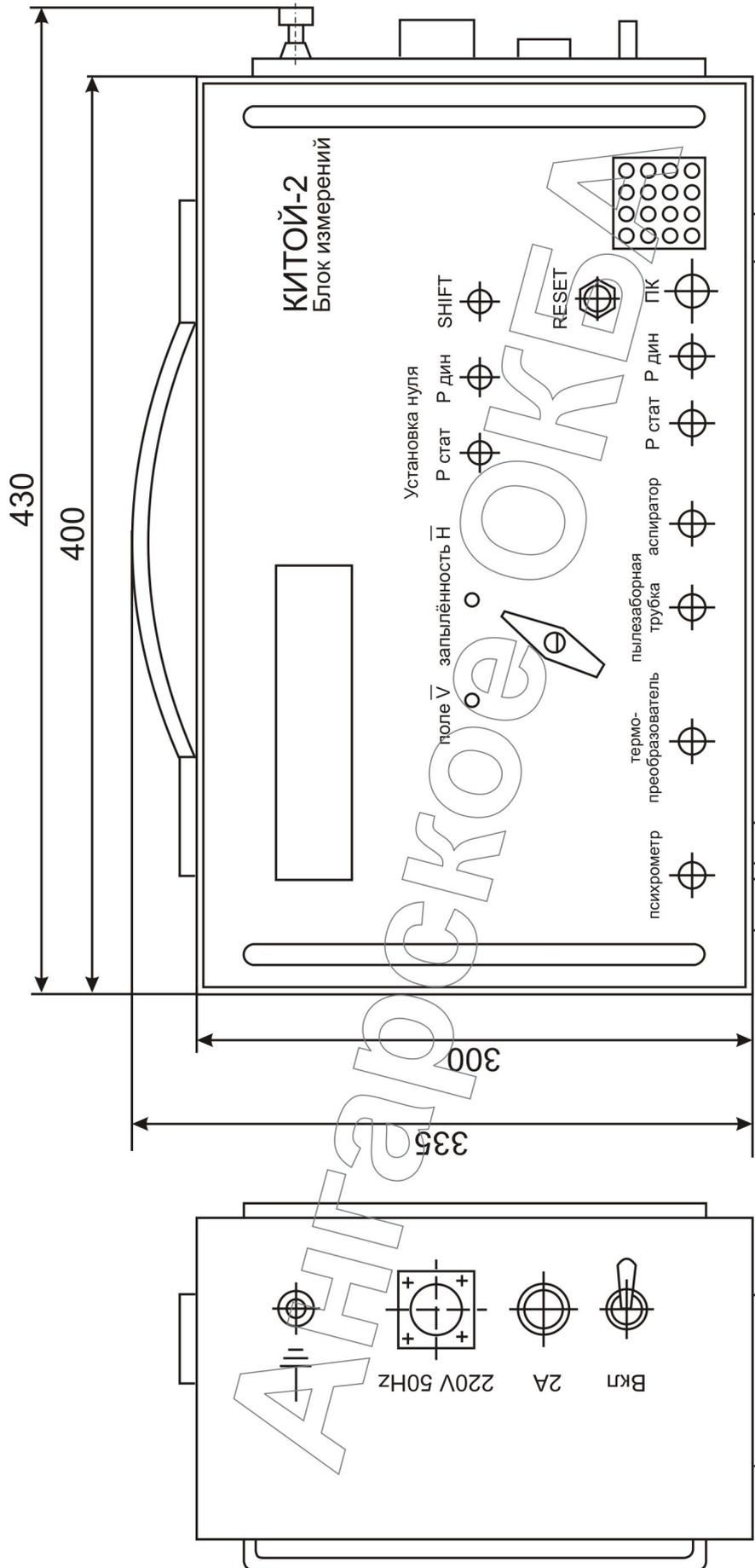


Рисунок 2.2. - Блок измерений. Общий вид

2.6.3. На чехле с комплектом принадлежностей № 2 нанесена надпись «КИТОЙ-2. КОМПЛЕКТ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ № 2».

2.6.4. Блок измерений опломбирован отделом технического контроля предприятия-изготовителя.

### **3. ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

#### **3.1. Меры безопасности и требования к персоналу**

3.1.1. Безопасная работа с комплектом обеспечивается при соблюдении правил техники безопасности, установленных для работ с электроприборами, питающимися от сети напряжением 220 В.

3.1.2. Заземление корпуса блока измерений производят соединением клеммы « $\perp$ » с контуром заземления предприятия отрезком провода с площадью сечения не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

3.1.3. Расположение и организация рабочих мест при проведении измерений должны соответствовать требованиям стандартов ССБТ. Размер площадки должен обеспечивать возможность удобной и безопасной работы персонала численностью не менее двух человек.

3.1.4. Наполнение стеклянных алонжей стекловолокном необходимо производить, используя индивидуальные средства защиты (респираторы), с применением приточно-вытяжной вентиляции.

3.1.5. При производстве работ на объектах с повышенной температурой газа в газоходе следует применять средства индивидуальной защиты от ожогов.

3.1.6. К эксплуатации комплекта могут быть допущены специалисты:

- имеющие квалификацию не ниже техника-лаборанта;
- изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прилагаемую эксплуатационную документацию и указанные в 1.1.1. нормативные документы;
- прошедшие инструктаж по правилам техники безопасности для работ с электроприборами.

#### **3.2. Порядок действий при подготовке комплекта к использованию**

##### **3.2.1. Подготовка алонжей**

3.2.1.1. В качестве фильтрующего материала для заполнения алонжей рекомендуется использовать непарафинированное стекловолокно или стеклоткань, предварительно распущенную на отдельные волокна различной длины, а для улавливания микронной фракции пыли - дополнительно асбест.

**Примечание** – Допускается использование других фильтрующих материалов в зависимости от химического и фракционного состава пылегазовой смеси.

Извлеките из укладки комплекта принадлежностей № 1 алонжи, промойте их дистиллированной водой и высушите. Подготовленным заранее стекловолокном заполните примерно две трети объема цилиндрической части алонжа, затем уложите прокладку из прокаленного при плюс 400 °С асбестового волокна толщиной 1-2 мм для улавливания микронной фракции пыли и вставьте металлическую сеточку для фиксации фильтра.

3.2.1.2. Проверьте плотность набивки фильтра, для чего соберите в соответствии с рисунком 3.1. установку, обращая особое внимание на плотность соединений.

Создайте расход воздуха через алонж около 10 л/мин. Разрежение после алонжа при этом должно быть от 2 до 2,5 кПа (от 200 до 250 мм.вод.ст). При меньшем разрежении фильтр необходимо уплотнить, а при большем - извлечь фильтр и произвести наполнение заново, несколько уменьшив количество фильтрующего материала.

3.2.1.3. Алонжи с фильтрами пометьте и взвесьте на аналитических весах с точностью до 0,1 мг, а затем подвергните сушке в течение 1 ч при температуре плюс 105°С. После сушки поместите алонжи в эксикатор с поглотителем влаги на полчаса для охлаждения их до комнатной температуры и повторно взвесьте. При изменении массы алонжа более чем на 0,1 мг операции сушки (в течение 0,5 ч) и взвешивания повторяйте, пока изменение массы алонжа при трех последовательных взвешиваниях не станет менее 0,1 мг.

Окончательные результаты взвешивания запишите в журнал.

3.2.1.4. Подготовленные таким образом алонжи храните до использования в эксикаторе, в условиях лаборатории.

Транспортировать алонжи к месту отбора проб, а также обратно необходимо носиком вверх во избежание высыпания из них пыли и частиц фильтра.

3.2.1.5. После определения массовой концентрации пыли фильтрующий материал может быть отмыт от пыли, высушен и использован повторно.

3.2.2. Порядок действий при подготовке к измерениям на контролируемом объекте

3.2.2.1. Установите блок измерений комплекта на расстоянии не более 1 м от измерительного сечения газохода, лицевой панелью вверх. Во избежание поражения электрическим током заземлите корпус блока измерений. Обеспечьте нормальную освещенность рабочего места.

3.2.2.2. Извлеките из комплекта принадлежностей № 1 кабель «СЕТЬ», разъем которого соедините с разъемом «220 В 50 Гц»; вилку кабеля вставьте в розетку электрической сети с напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

3.2.2.3. Включите питание блока измерений, установив выключатель питания в положение «ВКЛ».

В течение 3 с происходит тестирование ОЗУ, после чего, если ОЗУ исправно, на табло появляется сообщение (надпись) «КИТОЙ-2». В случае неисправности ОЗУ на табло появляется сообщение о неисправных ячейках.

3.2.2.4. Извлеките из комплекта принадлежностей № 2 термопреобразователь, пневмометрическую и пылезаборную трубки необходимой длины в соответствии с размерами газохода.

3.2.2.5. Подготовку к работе психрометра и аспиратора произведите в соответствии с указаниями в их эксплуатационной документации.

## **4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ**

### **4.1. Общие указания**

4.1.1. При применении комплекта на исследуемом объекте для повышения точности измерений рекомендуется соблюдать следующие условия:

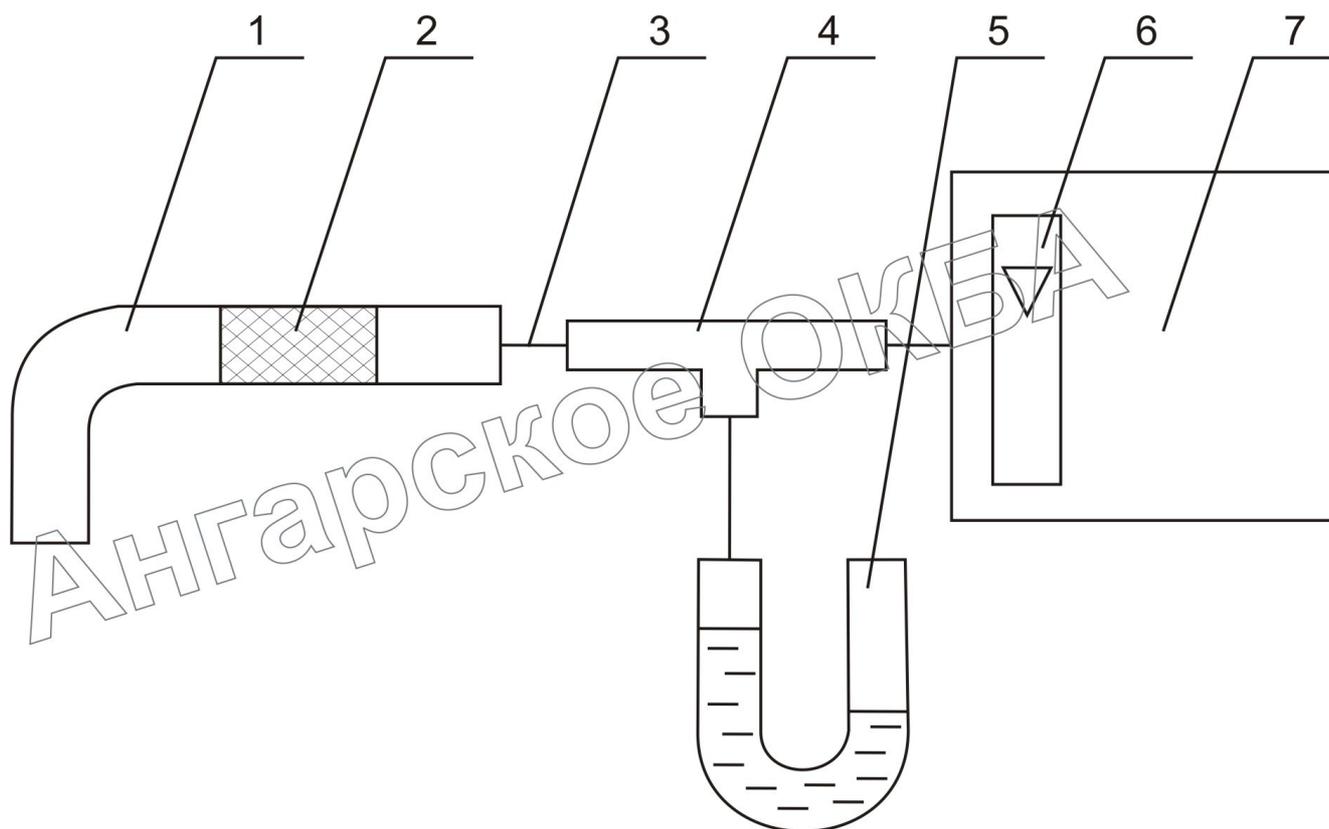
- место измерительного сечения, количество и расположение точек, устройство отверстий для измерений в газоходе должны соответствовать ГОСТ 17.2.4.06-90 и ГОСТ Р 50820-95;
- измерения и отбор проб следует проводить при одном и том же режиме работы объекта, в установившемся потоке газа, при неизменном положении регуляторов потока (шиберов, кранов, заслонок и т.п.);
- отбор проб пылегазовой смеси для обеспечения условия изокинетичности (равенства скоростей потока в точке отбора и в начальном сечении пылезаборной трубки) следует производить в тех же точках газохода, в которых измерялись скорости.

### **4.2. Последовательность производства измерений**

4.2.1. Измерение параметров газопылевых потоков и отбор проб в газоходе производят в последовательности, указанной на рисунке 1.1. и определяемой программой, записанной в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ) микроЭВМ.

### **4.3. Пользование клавиатурой**

4.3.1. Функциональное назначение клавиш изменяется в зависимости от состояния сигнала SHIFT, о чем сигнализирует светодиод «SHIFT». При негорящем светодиоде нажатие любой из остальных клавиш приводит к выполнению функций, указанных в таблице 4.1., а при горящем – к выполнению функций, указанных в таблице 4.2. Состояние сигнала SHIFT изменяется нажатием клавиши «SHIFT», а при горящем светодиоде – нажатием любой клавиши.



- 1 – аллонж;  
 2 – фильтр;  
 3 – соединительные трубки;  
 4 – разветвитель с диаметром условного прохода не менее 4 мм;  
 5 – U-образный манометр;  
 6 – ротаметр аспиратора;  
 7 – аспиратор

Рисунок 3.1. – Схема установки для проверки плотности набивки фильтра алонжа

Таблица 4.1. - Функции, выполняемые при нажатии клавиш при негорящем светодиоде "SHIFT" (основная символика)

Символ клавиши	Выполняемая функция
«0» – «9», «.»	Набор цифр при вводе чисел
«DEL»	Перемещение курсора влево на одно знакоместо
«RET»	Переход к следующему этапу программы
«LM»	Обращение к ЭОЗУ для вызова содержимого с начального адреса

Таблица 4.2. - Функции, выполняемые при нажатии клавиш при горящем светодиоде "SHIFT" (дополнительная символика)

Символ клавиши	Выполняемая функция
«↑»	Повтор. Переход из конца выполняемой подпрограммы в начало при повторении измерений
«↓»	Повтор с предварительной установкой нуля
«→»	Обход. Переход к следующему пункту меню без выполнения индицируемого
«←»	Вызов показаний часов
«UT»	Установка показаний часов
«LM»	Обращение к ЭОЗУ для вызова содержимого произвольного протокола
«CM»	Очистка содержимого ЭОЗУ
«RET»	Возвращение в основное меню программы
«5»	Вызов программы расчета массовой концентрации и расхода пыли
«DEL»	Передача данных в компьютер
<b>Примечание</b> - В дальнейшем описании символ «SHIFT» означает состояние клавиатуры при горящем светодиоде «SHIFT».	

4.3.2. Значения переменных параметров (атмосферного давления, номера пневмометрической трубки и т.п.) необходимо вводить при появлении на табло их условного обозначения, за которым следуют знак равенства, мигающее знакоместо, отмечающее положение курсора, и, для размерных величин - единица измерения.

Набор числа осуществляют последовательными нажатиями клавиш «0» - «9» и «·».

При ошибке в наборе курсор (мигающее знакоместо) необходимо сдвинуть влево нажатиями клавиши «DEL» и набрать нужную цифру. Для ввода набранного числа в память нужно нажать клавишу «RET».

4.3.3. Для установки показаний часов нажмите последовательно клавиши «SHIFT» и «UT» (на табло выводится сообщение «УСТАНОВКА ЧАСОВ»), затем нажмите клавишу «RET» и установите последовательно часы (надпись – «ЧАСЫ»), еще раз нажмите «RET» и введите минуты (надпись – «МИНУТЫ») текущего времени.

4.3.4. Для вывода на табло показаний часов нажмите последовательно клавиши «SHIFT» (загорается светодиод «SHIFT») и «←». Вызов показаний часов возможен перед началом выполнения очередного пункта меню программы (т.е. при индикации режима работы). Для возврата в программу измерений нужно нажать клавишу «RET».

#### **4.4. Установка нулевых уровней каналов измерения давлений**

4.4.1. Нулевые уровни каналов измерения давлений необходимо устанавливать при индикации на табло сообщения «УСТАНОВКА НУЛЕЙ».

4.4.2. Перед коррекцией нулевых уровней в процессе работы нужно обеспечивать отсутствие избыточного давления или разрежения в полостях датчиков одним из следующих способов:

- извлекать из газохода подключенную к блоку измерений трубку (пневмометрическую или пылезаборную). При отборе пробы или измерении влажности дополнительно выключить аспиратор;
- при невозможности извлечения трубки из газохода переключить кран «РЕЖИМ». То есть, если установка нулевых уровней производится при измерении давления или скорости, то ручку крана «РЕЖИМ» переводят из положения «ПОЛЕ V» в положение «ЗАПЫЛЕННОСТЬ Н», а при измерении влажности и отборе проб - из положения «ЗАПЫЛЕННОСТЬ Н» в положение «ПОЛЕ V». По окончании установки нулевых уровней ручку крана «РЕЖИМ» необходимо вернуть в исходное положение.

4.4.3. При надписи «УСТАНОВКА НУЛЕЙ» нажмите клавишу «RET» и, после индикации сообщения «ЖДИТЕ ...», на табло индицируется надпись «НУЛИ УСТАНОВЛЕННЫ».

4.4.4. При выходе нулевого уровня за пределы автоматической коррекции после надписи «ЖДИТЕ ...» на табло индицируется сообщение с указанием отклонения от нулевого значения. В этом случае возврат нулевого уровня в пределы автоматической установки нуля производите плавным поворотом ручки резистора «УСТАНОВКА НУЛЯ» соответственно «Р стат» или «Р дин» до появления надписи «НУЛИ УСТАНОВЛЕННЫ».

Нажмите клавишу «RET» и переходите к следующему этапу программы.

#### **4.5. Измерение температуры в газоходе**

4.5.1. Выносной термопреобразователь соедините с блоком измерений, для чего разъем кабеля термопреобразователя вставьте в разъем «ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ». Конец металлической трубки термопреобразователя поместите в точку измерения и выдержите до установления температуры в течение 1-6 мин.

4.5.2. При надписи на табло «РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЙ» нажмите клавишу «RET». При надписи «ИЗМЕРЕНИЕ Т» (название режима), нажмите клавишу «RET» и на табло индицируется значение температуры. Нажмите клавишу «RET», при этом индицируемое значение температуры будет занесено в память, на табло появится название следующего режима.

4.5.3. Для повтора измерения температуры вместо клавиши «RET» необходимо нажать последовательно клавиши «SHIFT» и «↑» и повторить описанные выше действия.

#### 4.6. Измерение давления в газоходе

4.6.1. Измерение статического давления производите пневмометрической трубкой на достаточном удалении от стенки газохода, чтобы не было влияния подсоса или утечки газа.

4.6.2. Пневмометрическую трубку соедините с блоком измерений, причем приемник полного давления (изогнутая трубка) соедините с штуцером «Р дин», а приемник статического давления (прямая трубка) - с штуцером «Р стат».

Ручку крана «РЕЖИМ» установите в положение «ПОЛЕ V».

4.6.3. При индикации на табло сообщения «ИЗМЕРЕНИЕ  $P_r$ » (название режима) нажмите клавишу «RET» и введите в память микроЭВМ параметры:

- атмосферное давление « $P_{атм}$ , кПа», определенное по показаниям барометра;
- номер применяемой пневмометрической трубки «ТРУБКА А» или коэффициенты пневмометрической трубки « $K_{тр}$ », указанные в свидетельстве о поверке пневмометрической трубки (при применении трубки, не входящей в комплект поставки);
- продолжительность измерения «ВРЕМЯ ИЗМ, с», в течение которого будет измеряться среднее давление в газоходе. При стабильном потоке продолжительность измерения может составлять 5-10 с, а при наличии пульсаций - 40-50 с. Максимальная продолжительность измерения - 99 с.

4.6.4. Произведите установку нулевых уровней каналов измерения статического и динамического давлений по п. 4.4.

4.6.5. При надписи «ОРИЕНТИРОВАНИЕ» введите пневмометрическую трубку в газоход и нажмите клавишу «RET».

Поворотом пневмометрической трубки вокруг оси добейтесь наибольшего значения показаний. Зафиксируйте трубку в этом положении и нажмите клавишу «RET». Во время измерения на табло появляется надпись «ЖДИТЕ ...», затем индицируется значение давления в газоходе « $P_r$ , кПа».

4.6.6. Для перехода к следующему этапу измерений нажмите клавишу «RET», а для повтора измерения давления – клавиши «SHIFT» и «↑».

#### 4.7. Измерение влажности газа в газоходе

4.7.1. Если измерять влажность не нужно, при индикации «ИЗМЕРЕНИЕ  $C_{вл}$ » нажмите последовательно клавиши обхода «SHIFT» и «→». Режим измерения влажности не будет выполняться, а поправка за влажность не будет учитываться в дальнейших расчетах.

4.7.2. Для измерения влажности подготовленный к работе психрометр соедините с блоком измерений.

Разъем «Х2» блока измерений психрометра соедините с разъемом «ПСИХРОМЕТР» соединителем. Штуцеры «АСПИРАТОР» и «Р стат» датчика психрометра соедините трубками соответственно с штуцерами «ПЫЛЕЗАБОРНАЯ ТРУБКА» и «Р стат» блока измерений. Штуцер «АСПИРАТОР» блока измерений соедините с входом аспиратора. Ручку крана «РЕЖИМ» установите в положение «ЗАПЫЛЕННОСТЬ Н».

4.7.3. При надписи на табло «ИЗМЕРЕНИЕ  $C_{вп}$ » (название режима) нажмите клавишу «RET» и введите значение плотности сухого газа в газоходе, приведенной к нормальным условиям (температура – 0 °С, давление - 760 мм рт.ст.) « $\rho_n$ , кг/м<sup>3</sup>». Плотность газа зависит от его химического состава и может быть определена аналитическим (лабораторным) или расчетным (при известном составе) способами.

Плотность воздуха принимают равной 1,293 кг/м<sup>3</sup>.

4.7.4. При надписи «УСТАНОВКА  $Q_n$ » нажмите клавишу «RET» и произведите установку нулевых уровней каналов измерения давлений.

Включите аспиратор и нажмите клавишу «RET».

4.7.5. При надписи « $Q_n = \dots$  л/мин» поместите пробоотборную трубку датчика психрометра в место отбора пробы, и установите расход газа через газовый тракт  $Q_n$ , равным не менее 10 л/мин. Газовый тракт прогрейте до установления постоянных значений температуры и разности температур по показаниям психрометра.

4.7.6. Установите ручку крана «РЕЖИМ» в положение "ПОЛЕ V". Нажмите клавишу «RET». После измерения (надпись «ЖДИТЕ ...») на табло индицируется парциальное давление водяных паров в газоходе « $P_{вг}$ , кПа». При последующих нажатиях клавиши «RET» на табло последовательно индицируются значения массовой концентрации водяных паров « $C_{вп}$ , г/м<sup>3</sup>», относительной влажности « $\phi$ , %», и температуры точки росы « $T_{росы}$ , °С», газа в газоходе.

Нажмите клавишу «RET» и переходите к следующему этапу измерений. Для повтора измерения влажности вместо клавиши «RET» необходимо нажать последовательно клавиши «SHIFT» и «↑».

#### **4.8. Измерение скорости в точках измерения, средней скорости и расхода газа в газоходе**

4.8.1. Измерения скорости производите в тех же точках измерительного сечения газохода и в той же последовательности, в которых будут отбираться пробы газа для определения массовой концентрации пыли.

4.8.2. Соедините пневмометрическую трубку с блоком измерений согласно п. 4.6.2.

4.8.3. При надписи на табло «ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯ V» (название режима) нажмите клавишу «RET» и введите параметры:

- плотность газа в газоход, приведенная к нормальным условиям « $\rho_n$ , кг/м<sup>3</sup>» (если она не была введена ранее);
- площадь измерительного сечения газохода « $S_r$ , м<sup>2</sup>».

4.8.4. Произведите установку нулевых уровней, ручку крана "РЕЖИМ" установите в положение «ПОЛЕ V».

4.8.5. При надписи «ОРИЕНТИРОВАНИЕ» введите пневмометрическую трубку в газоход, наконечник ее поместите в точку измерения скорости, носиком против потока газа. Нажмите клавишу «RET» и произведите ориентирование пневмометрической трубки в потоке газа по максимальному значению отсчета.

Нажмите клавишу RET и, после окончания измерения (надпись «ЖДИТЕ ...») на табло индицируется сообщение, содержащее номер точки измерения и значение скорости газового потока « $V$ , м/с», в этой точке.

4.8.6. Для измерения скорости в следующей точке установите наконечник пневмометрической трубки в эту точку, нажмите последовательно клавиши «SHIFT» и «↑». Произведите ориентирование и измерение скорости, как описано выше.

4.8.7. При продолжительных измерениях периодически производите коррекцию нуля, для чего вместо клавиш «SHIFT» и «↑» нажимайте последовательно клавиши «SHIFT» и «↓».

4.8.8. По окончании измерений, в последней измерительной точке вместо клавиш «SHIFT» и «↑» нажмите клавишу «RET». При этом на табло будет выведено значение средней по сечению газохода скорости « $V_{cp}$ , м/с». При последующих нажатиях клавиши «RET» последовательно индицируются значения расхода газа через измерительное сечение « $Q_{ог}$ , м<sup>3</sup>/с» и расхода, приведенного к нормальным условиям « $Q_{онн}$ , м<sup>3</sup>/с». Нажмите клавишу «RET», после чего на табло появляется запрос «ЗАПИСАТЬ?». Для отказа от записи нажмите клавиши «SHIFT» и «→».

При необходимости сохранения измеренных параметров произведите запись их в ЭОЗУ, для чего нажмите клавишу «RET». На табло выводится сообщение «ПРОТОКОЛ N» с указанием номера протокола, под которым он будет сохранен.

Нажмите клавишу «RET» и введите параметры:

- дата измерений «ДАТА» - число, месяц и год;
- «КОД ПРЕДПРИЯТИЯ» - любое число;
- «КОД ГАЗОХОДА» - номер газохода или измерительного сечения.

При вводе кода газохода нажатием клавиши «RET» производится перезапись необходимых данных из ОЗУ в ЭОЗУ.

4.8.9. При записи последнего протокола на табло индицируется предупреждение «ЗАПИСЬ ПОСЛЕДНЯЯ», означающая, что после записи этого протокола ЭОЗУ будет заполнено и для записи следующего протокола необходимо будет произвести его очистку.

4.8.10. При заполнении емкости ЭОЗУ вместо надписи «ПРОТОКОЛ N» на индикатор выводится запрос «ЗАНЯТО; ПИСАТЬ?». При отказе от записи нажмите клавиши «SHIFT» и «→», а для записи клавишу «RET», после чего появляется сообщение «ПРОТОКОЛ N 001». Все предыдущие протоколы уничтожаются.

4.8.11. Допускается производить очистку ЭОЗУ в любое время, не дожидаясь его заполнения. Очистку ЭОЗУ в этом случае производите после нажатия клавиш «SHIFT» и «CM» и появления сообщения «ОЧИСТИТЬ ЭОЗУ?» нажатием клавиши «RET». При отказе от операции нажмите клавиши «SHIFT» и «RET».

#### 4.9. Отбор проб для определения массовой концентрации пыли

4.9.1. Для исключения влияния неравномерности распределения пылевых частиц по измерительному сечению газохода отбор проб необходимо производить в тех же точках измерительного сечения и в той же последовательности, в которой производились измерения скорости.

4.9.2. Отбор проб газопылевой смеси в одном измерительном сечении производится, как правило, в несколько алонжей. Суммарная продолжительность отбора проб должна быть не менее 20 мин в соответствии с требованием ГОСТ 17.2.3.02-78.

Продолжительность отбора пробы в один алонж зависит, в общем случае, от концентрации пыли, диаметра носика алонжа, скорости газа, предполагаемой массы осажденной на фильтр пыли, а также возможности применяемого побудителя поддерживать необходимый расход газа через фильтр, по мере накопления пыли.

Оптимальную продолжительность отбора пробы в один алонж можно оценить по формуле:

$$\tau_{\text{отбора}} = 20 \cdot \frac{m_n}{C_n \cdot V_{\text{cp}} \cdot d_n^2}, \quad (4.4)$$

где  $\tau_{\text{отбора}}$  – продолжительность отбора, мин;

$m_n$  – предполагаемая масса накопленной в алонже пыли, мг;

$C_n$  – предполагаемая массовая концентрация пыли в потоке, г/м<sup>3</sup>;

$d_n$  – диаметр носика алонжа, мм;

$V_{\text{cp}}$  – средняя скорость газопылевого потока, м/с.

При этом следует учитывать, что накапливаемая в алонже пыль забивает фильтр и повышает пневматическое сопротивление газового тракта. Поэтому рекомендуется полагать значение массы пыли не более 2 г.

Ориентировочно продолжительность отбора пробы можно оценить также по таблице 4.3.

Таблица 4.3.

Массовая концентрация пыли, г/м <sup>3</sup>	Рекомендуемая продолжительность отбора пробы в один алонж, мин
0 - 0,1	10 - 15
0,1 - 0,5	8 - 10
0,5 - 1,0	5 - 8
1,0 - 5,0	2 - 5
5,0 - 10,0	1 - 2

4.9.3. Штуцер шланга пылезаборной трубки соедините с штуцером «ПЫЛЕЗАБОРНАЯ ТРУБКА» блока измерений. Штуцер «АСПИРАТОР» блока измерений соедините с входом aspirатора (или иного побудителя расхода газа, обеспечивающего достаточную производительность).

Отверните на 3-4 оборота гайку на пылезаборной трубке, в отверстие гайки вставьте подготовленный к отбору пробы алонж и затяните гайку. Ручку крана «РЕЖИМ» установите в положение «ЗАПЫЛЕННОСТЬ Н».

**Примечание** - Применяемое уплотнение из кремнийорганической резины выдерживает нагревание до плюс 200°С. При отборе проб из газопроводов с более высокой температурой газа следует применять более термостойкие уплотнители (например - асбест).

4.9.4. При сообщении на табло «ЗАПЫЛЕННОСТЬ» (название режима) нажмите клавишу «RET». На табло индицируется название режима проверки герметичности соединений «ПРОВЕРКА ГЕРМЕТ». Если проверку герметичности соединений с данным алонжем производить не нужно, нажмите последовательно клавиши «SHIFT» и «→». Режим проверки герметичности будет обойден, а на табло будет индицироваться название режима «ОТБОР ПРОБЫ».

Для проверки герметичности соединений при сообщении на табло «ПРОВЕРКА ГЕРМЕТ» нажмите клавишу «RET».

4.9.5. Произведите установку нулевых уровней каналов измерения давлений, после чего включите aspirатор, нажмите клавишу «RET» и установите такой расход, чтобы перепад давления на диафрагме  $\Delta P$  составлял 0,3 - 0,5 кПа.

4.9.6. Нажмите клавишу «RET» и через 1-2 с плотно закройте отверстие носика алонжа. При герметичности соединений на табло после надписи «ЖДИТЕ ...» индицируется сообщение «ГЕРМЕТИЧНО».

Сообщение «НЕГЕРМЕТИЧНО» появится, если условие герметичности не соблюдено (есть подсос газа до диафрагмы).

В случае негерметичности уплотните соединения, нажмите последовательно клавиши «SHIFT» и «↑» и повторите проверку герметичности.

4.9.7. При сообщении «ГЕРМЕТИЧНО» нажмите клавишу «RET» и переходите к выполнению следующего этапа.

4.9.8. При сообщении «ОТБОР ПРОБЫ» (название режима) нажмите клавишу «RET» и введите параметры:

- диаметр носика алонжа « $d_n$ , мм», значение которого нанесено на алонже;
- количество точек, из которых будет отбираться проба непрерывно, без извлечения пылезаборной трубки из газохода (например, количество точек измерения в одном штуцере);
- продолжительность отбора пробы « $T_{\text{отбора}}$ , мин», определенную в соответствии с формулой (4.4.) или таблицей 4.3.

Число точек не должно быть более общего числа точек, в которых производились измерения скорости.

4.9.9. Произведите установку нулевых уровней каналов измерения давлений.

4.9.10. Введите пылезаборную трубку в газоход носиком по потоку газа и прогрейте алонж в течение 1-2 мин. Разверните пылезаборную трубку носиком против потока, поместив носик алонжа в измерительную точку, одновременно включите aspirатор и нажмите клавишу «RET».

На табло индицируются:

- номер точки измерения, в которой производится отбор пыли;
- значение коэффициента изокинетичности, равного отношению измеренного и рассчитанного из условия изокинетичности перепадов давления на диафрагме « $K_{\text{изок}}$ ».

Регулятором aspirатора установите значение « $K_{\text{изок}}$ », равным единице и поддерживайте его во время всего отбора пробы.

4.9.11. По истечении времени отбора пробы в данной точке на табло на 0,5-1 с зажгутся все светящиеся элементы, что служит сигналом перехода в другую измерительную точку. По сигналу перехода переместите пылезаборную трубку в следующую точку измерения и продолжайте отбор пробы.

4.9.12. При появлении на табло сообщения «ЗАМЕНА АЛОНЖА» выключите aspirатор и извлеките пылезаборную трубку из газохода. При этом трубку поверните так, чтобы носик алонжа был направлен вверх во избежание высыпания пыли. При необходимости продолжения отбора пыли в этот же алонж, нажмите клавиши «SHIFT» и «↑», произведите установку нулей и продолжайте отбор пробы.

4.9.13. При необходимости замены алонжа вместо клавиш «SHIFT» и «↑» нажмите клавишу «RET». При этом на табло индицируется объем прошедшего через алонж и газовый тракт блока измерений сухого газа, приведенный к нормальным условиям « $V_{\text{пробы}}$ , л».

Запись параметров отбора пробы в ЭОЗУ производится следующим образом.

Нажмите клавишу «RET» и, после появления запроса «ЗАПИСАТЬ?» для записи нажмите клавишу «RET», а при отказе от записи - клавиши «SHIFT» и «→». Перед записью введите число «КОД АЛОНЖА», состоящее из 6 знаков. Код алонжа рекомендуется составлять из диаметра носика и условного порядкового номера алонжа. Запись происходит при нажатии клавиши «RET» при вводе кода алонжа.

После записи или отказа от записи на табло индицируется название режима «ЗАПЫЛЕННОСТЬ».

4.9.14. Для замены алонжа отверните на 2-4 оборота гайку пылезаборной трубки, извлеките алонж, не допуская высыпания пыли.

Новый алонж вставьте в отверстие гайки до упора и затяните гайку.

Проверьте герметичность соединений, введите (при необходимости) новые значения параметров и продолжайте отбор пробы, как описано выше.

4.9.15. После окончания отбора проб в данном газоходе при индикации « $V_{\text{пробы}}$ , л», вместо клавиш «SHIFT» и «↑» нажмите клавишу «RET» и переходите к измерениям в следующем газоходе.

#### 4.10. Слив конденсата

4.10.1. При отборе проб в газоходах с повышенной температурой и влагосодержанием часть водяного пара конденсируется и скапливается в сборнике конденсата. Рекомендуется слив влаги производить по мере ее накопления между отборами проб и обязательно по окончании работы.

Для слива скопившейся влаги отверните пробку штуцера «ВЫХОД КОНДЕНСАТА». По окончании слива пробку плотно накрутите на штуцер.

4.10.2. Емкость сборника конденсата около 30 см<sup>3</sup>, поэтому при длительном отборе проб газов с высокой абсолютной влажностью рекомендуется применять внешний сборник конденсата, например, выполненный в соответствии с ГОСТ 17.2.4.008-90.

Количество конденсата можно оценить по формуле:

$$V_{\text{к}} = 4,7 \cdot 10^{-5} \cdot (C_{\text{вл}} - C_{\text{но}}) \cdot V_{\text{ср}} \cdot \tau \cdot d_{\text{н}}^2, \quad (4.5)$$

где  $V_{\text{к}}$  - количество конденсата, см<sup>3</sup>;

$C_{\text{вл}}$  - массовая концентрация водяных паров в газоходe, г/м<sup>3</sup>;

$C_{\text{но}}$  - массовая концентрация насыщенного водяного пара при температуре окружающей среды, г/м<sup>3</sup>;

$V_{\text{ср}}$  - средняя скорость газового потока в газоходe, м/с;

$\tau$  - длительность отбора пробы, мин;

$d_{\text{н}}$  - диаметр носика алонжа, мм.

4.10.3. Рекомендуется по окончании работы установить ручку крана «РЕЖИМ» в положение «ПОЛЕ V» и продуть газовый тракт отбора пробы сжатым воздухом для удаления остатков влаги.

#### 4.11. Обработка алонжей с пробами пыли и определение массовой концентрации пыли

4.11.1. Внешнюю поверхность алонжей для удаления налипшей пыли протрите ватой, смоченной этиловым спиртом. Взвесьте алонжи и поместите их в сушильный шкаф. После сушки в течение 1,5 ч при температуре плюс 105°С для проб с неорганической пылью и 80°С - с органической, выдержите алонжи в течение не менее 30 мин в эксикаторе с поглотителем влаги при комнатной температуре и взвесьте с точностью до 0,1 мг. Проведите контрольную сушку при тех же температурах в течение 30 мин, выдержите алонжи в эксикаторе и взвесьте. Контрольную сушку и взвешивание повторяйте, пока разность между двумя последовательными взвешиваниями не станет менее 0,1 мг. Определите массу пыли в каждом алонже.

4.11.2. Для расчета массовой концентрации пыли нажмите клавиши «SHIFT» и «5». На индикатор выводится сообщение «РАСЧЕТ Н». Нажмите клавишу «RET» и введите последовательно номер протокола, код алонжа и массу пыли «M<sub>п</sub>», собранной в этот алонж. Вычисление массовой концентрации пыли «Н, г/м<sup>3</sup>» производится при нажатии клавиши «RET». Одновременно рассчитанное значение записывается в ЭОЗУ.

Для повтора расчета с другим алонжем нажмите клавиши «SHIFT» и «↑». По окончании расчетов нажмите клавишу «RET» и на табло индицируется значение средней массовой концентрации пыли «Н<sub>ср</sub>, г/м<sup>3</sup>» и производится запись этого значения в ЭОЗУ. При повторном нажатии клавиши «RET» на табло индицируется расход пыли через измерительное сечение «Q<sub>п</sub>, кг/с».

Для повтора расчетов с алонжами другого измерительного сечения при надписи «Q<sub>п</sub>, кг/с» нажимают клавиши «SHIFT» и «↑», а для выхода в меню – «SHIFT» и «RET».

4.11.3. При отсутствии в составе блока измерений платы ЭОЗУ вычисление массовой концентрации пыли произведите в следующем порядке.

Массовую концентрацию пыли Н<sub>ж</sub>, г/м<sup>3</sup> в газовом потоке определите для каждого алонжа по формуле:

$$N_j = \frac{m_j}{V_{\text{пробы}j}}, \quad (4.6)$$

где Н<sub>ж</sub> – массовая концентрация пыли, рассчитанная для j-го алонжа, г/м<sup>3</sup>;

m<sub>j</sub> – масса пыли в j-м алонже, мг;

V<sub>пробы j</sub> – объем пробы газа, прошедшего через j-й алонж в процессе отбора пробы, л;

j – номер алонжа.

Среднюю массовую концентрацию пыли вычислите по формуле:

$$H = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K H_j, \quad (4.7)$$

где H - среднее значение массовой концентрации пыли, г/м<sup>3</sup>;  
K - количество алонжей.

#### 4.12. Просмотр протоколов

4.12.1. Для вызова протоколов измерений из ЭОЗУ с номера 001 нажмите клавишу «SHIFT» и «LM». Индицируется сообщение «ПРОСМОТР ДАННЫХ». Для отказа от просмотра нажмите клавиши «SHIFT» и «↑», а для просмотра - клавишу «RET». Вызов на индикатор очередного параметра производите нажатиями клавиши «RET». После вызова последнего записанного протокола на табло индицируется сообщение «КОНЕЦ ДАННЫХ».

4.12.2. Для вывода на индикатор параметров одного из записанных протоколов нажмите клавишу «LM». На индикатор выводится сообщение «ВЫВОД ПРОТОКОЛА». При отказе от просмотра нажмите клавиши «SHIFT» и «RET», а для просмотра - клавишу «RET». Введите номер вызываемого протокола. При отсутствии в ЭОЗУ протокола с таким номером выдается сообщение «НОМЕР НЕ НАЙДЕН». Нажмите клавишу «RET» и вновь введите номер протокола.

Вызов на индикатор параметров производите нажатиями клавиши «RET». По окончании протокола на индикатор выдается сообщение «КОНЕЦ ДАННЫХ».

Для просмотра следующего протокола вновь нажмите клавишу «LM», и введите его номер.

Просмотр протоколов может быть прерван в любой момент нажатием клавиш «SHIFT» и «RET».

#### 4.13. Перезапись протоколов из ЭОЗУ в компьютер

4.13.1. Требования к компьютеру:

- компьютер должен быть IBM-совместимым модели не ниже 386;
- наличие последовательного порта (COM-порта);
- наличие жесткого диска («Винчестера») и 3,5" дисководов флоппи-дисков;
- наличие DOS версии 3.0 или выше или WINDOWS.

4.13.2. Скопируйте с прилагаемой дискеты директорию (папку) KITOY2 на жесткий диск компьютера.

Запись протоколов на жесткий диск производите в следующем порядке:

- соедините разъем ПК блока измерений с портом COM1 или COM2 компьютера соединителем. При необходимости отключите внешнее устройство, соединенное с каким-либо из этих портов (принтер, мышь и пр.);
- запустите исполняемый файл KITCOM1.EXE или KITCOM2.EXE, соответственно при подключении к порту COM1 или COM2 (для стандартной конфигурации компьютера соединитель с ПК, поставляемый в комплекте с прибором, подключается к порту COM2).

**Примечание** - Если при запуске программы шрифт не соответствует русскому, тогда запустите файл KITCOM1.BAT или KITCOM2.BAT, соответственно.

- нажмите клавиши «SHIFT» и «DEL» на блоке измерений. На табло блока измерений появится надпись «ПЕРЕДАЧА В ПЭВМ». Нажмите клавишу «RET» на блоке измерений. Начнется передача данных, о чем свидетельствует смена цвета надписи на мониторе ПК;
- по окончании передачи прозвучит звуковой сигнал и на мониторе появится надпись «ПЕРЕДАЧА УСПЕШНО ЗАВЕРШЕНА»;
- введите имя файла (например – "PROT1") и нажмите клавишу «enter» на клавиатуре компьютера. Данные сохраняются в текстовом файле (расширение .txt).

4.13.3. Последовательность действий для инсталляции программы и перезаписи данных в компьютер также указана в файле "README" прилагаемой дискеты.

4.13.4. Дальнейшие операции с протоколами (редакция, архивирование, вывод на печать и т.п.) производятся с применением программного обеспечения компьютера.

#### 4.14. Оценка погрешности измерений

4.14.1. Оценку погрешности измерения расхода газа через измерительное сечение газохода производите в следующем порядке:

- абсолютную погрешность измерения скорости  $\Delta v$ , м/с, рассчитайте по формуле (1.2), подставив в нее среднее значение скорости газа в газоходе;
- относительную погрешность измерения скорости  $\delta_v$ , %, определите по формуле:

$$\delta_v = 100 \cdot \frac{\Delta v}{V_{cp}}, \quad (4.6)$$

- относительную погрешность осреднения скорости  $\delta_{\bar{v}}$ , %, и относительную погрешность измерения площади  $\delta_s$ , %, газохода определите по ГОСТ 17.2.4.06-90;

- погрешность измерения расхода газа  $\delta_Q$ , % оцените по формуле:

$$\delta_Q = \pm \sqrt{\delta_V^2 + \delta_{\dot{V}}^2 + \delta_S^2}, \quad (4.7)$$

4.14.2. Оценку погрешности измерения массовой концентрации пыли в газоходе производите в следующем порядке:

- относительную погрешность определения массы пыли  $\delta_m$ , %, рассчитайте по формуле:

$$\delta_m = 100 \cdot \frac{\Delta_m}{m}, \quad (4.8)$$

где  $\Delta_m$  – абсолютная погрешность взвешивания, зависящая от типа аналитических весов, мг;

$m$  – масса пыли, мг.

- относительную погрешность измерения массовой концентрации пыли  $\delta_n$ , %, рассчитайте по формуле:

$$\delta_n = \pm \sqrt{2\delta_m^2 + 25} \quad (4.9)$$

4.14.3. Возможно применение других методик оценки погрешностей измерения расхода и массовой концентрации пыли, например, по ГОСТ 8.207-76 «Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений».

## 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

5.1. Составляющие комплекта в регламентном техническом обслуживании не нуждаются.

5.2. По окончании измерений рекомендуется очистить от отложений пыли наружные и внутренние поверхности пневмометрических и пылезаборных трубок, продуть воздухом газовый тракт блока измерений для удаления остатков влаги, снять суконный фильтр с пробоотборной трубки психрометра и удалить из него пыль.

## 6. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ИЗДЕЛИЯ

6.1. Перечень наиболее вероятных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1.

<b>Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
1. При включении блок измерений не работает, табло не светится	Отсутствие напряжения питания. Перегорел предохранитель.	Проверить наличие напряжения в сети питания. Заменить предохранитель.
2. При измерении температуры показание 0,0 °С и не соответствует измеряемой температуре	Плохой контакт в разъеме "ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ" или обрыв кабеля термопреобразователя. Неисправен термопреобразователь.	Прочистить контакты разъемов. Проверить кабель, устранить обрыв. Заменить термопреобразователь.
3. При измерении давления или скорости газа показания не соответствуют измеряемым значениям.	Неплотное соединение пневмометрической трубки с газовым трактом блока измерений. Засорилась пневмометрическая трубка.	Уплотнить соединение. Прочистить пневмометрическую трубку.
4. При отборе пробы нет расхода через газовый тракт блока измерений	Засорилась пылезаборная трубка.	Прочистить пылезаборную трубку.
5. Записанные в ОЭЗУ данные не сохраняются или хранятся менее 24 ч	1. Потеряли емкость аккумуляторы автономного питания ЭОЗУ. 2. Окислились или загрязнились контакты в отсеке.	Проверить. Заменить аккумуляторы. Вскрыть отсек, извлечь аккумуляторы, почистить контакты.

6.2. Данные о времени наступления неисправности, характере отказа, его причине и мерах по устранению неисправности должны заноситься в таблицу 6.2.

В случае отсутствия этих данных рекламации не принимаются.

Таблица 6.2. - Учет неисправностей

Дата и время отказа изделия и его составной части. Режим работы, характер нагрузки	Характер (внешнее проявление) неисправности	Причина неисправности (отказа), количество часов работы отказавшего элемента изделия	Принятые меры по устранению неисправности, расход ЗИП и отметка о направлении рекламации	Должность, фамилия и подпись лица, ответственного за устранение неисправности	Примечание

## 7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1. Комплект аппаратуры должен транспортироваться в крытом транспорте (железнодорожных вагонах, автомашинах, трюмах, герметизированных отсеках самолетов).

При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах должны быть приняты меры, исключающие падение или удары составляющих комплекта.

Транспортирование должно производиться в соответствии с документами транспортных предприятий.

7.2. Комплект должен храниться в отопляемых хранилищах (условия хранения 1 по ГОСТ 15150-69).

Гарантийный срок хранения - 6 мес с момента изготовления комплекта.

## 8. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1. Предприятие-изготовитель гарантирует безотказную работу комплекта в течение 12 мес со дня ввода его в эксплуатацию при соблюдении потребителем условий транспортировки, хранения и эксплуатации.

8.2. Гарантийный срок эксплуатации продлевается на время от подачи рекламации до введения комплекта в эксплуатацию силами завода-изготовителя.

8.3. Послегарантийный ремонт осуществляется службой КИПиА предприятия-потребителя или предприятием-изготовителем по договору с предприятием-потребителем.

8.4. При отказе или неисправности комплекта в период гарантийного срока потребитель должен составить акт, в котором указываются:

- обозначение изделия, заводской номер, дата выпуска и дата ввода в эксплуатацию;
- данные по 6.2. настоящего руководства по эксплуатации;
- наличие у потребителя контрольно-измерительной аппаратуры, необходимой для проверки изделия;
- адрес, по которому должен прибыть представитель предприятия-изготовителя, номер телефона, документы, необходимые для получения пропуска;
- акт подписывается комиссией, утверждается главным инженером предприятия-потребителя.

8.5. Реквизиты предприятия-изготовителя:

665821, Иркутская обл., г. Ангарск, а/я 423, ООО «Ангарское-ОКБА»

E-mail: [mail@okba.ru](mailto:mail@okba.ru)

Сайт: [www.okba.ru](http://www.okba.ru)

Контактные телефоны:

службы технической поддержки (3955) 50-77-85 или 50-77-33

службы маркетинга и рекламы (3955) 50-77-58 или 50-77-37

## 9. КОНСЕРВАЦИЯ

9.1. Комплект законсервирован на предприятии-изготовителе согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

Сведения о консервации, расконсервации и переконсервации заносят в таблицу 9.1.

Таблица 9.1.

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия и подпись
	Консервация	1	

## 10. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

10.1. Комплект аппаратуры для измерений параметров газопылевых потоков КИТОЙ-2 ТУ 4213-017-00202904-97 заводской номер \_\_\_\_\_ упакован предприятием - изготовителем согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

11.1. Комплект аппаратуры для измерений параметров газопылевых потоков КИТОЙ-2 ТУ 4213-017-00202904-97 заводской номер \_\_\_\_\_ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документации и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Представитель ОТК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

М.П.

Главный метролог \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

М.П.

## 12. СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

2.1. Комплект подвергается поверке или калибровке в зависимости от сферы его применения согласно закону РФ «Об обеспечении единства измерений».

Рекомендуемая периодичность поверки 1 раз в год, периодичность калибровки устанавливается руководителем метрологической службы юридического лица.

Поверку (калибровку) комплекта проводят в соответствии с методикой поверки 5К2.700.002 ДП.

Поверку (калибровку) входящего в комплект психрометра ПТ-1 проводят в соответствии с методикой поверки, изложенной в его руководстве по эксплуатации 5К5.173.062 РЭ.

Поверку (калибровку) входящих в комплект пневмометрических трубок ПАТ-1 проводят в соответствии с методикой поверки 5К6.451.046 ДП.

Поверку (калибровку) входящего в комплект термопреобразователя проводят в соответствии с его паспортом.

Результаты поверки заносят в таблицу 12.1.

Таблица 12.1. - Результаты поверки средств измерений, входящих в комплект

Наименование средств измерений	Поверка		Примечание
	Дата	Результат	
1	2	3	4
Блок измерений Психрометр Трубка пневмометрическая длиной _____ м длиной _____ м Термопреобразователь ТСП			
Блок измерений Психрометр Трубка пневмометрическая длиной _____ м длиной _____ м Термопреобразователь ТСП			
Блок измерений Психрометр Трубка пневмометрическая длиной _____ м длиной _____ м Термопреобразователь ТСП			
Блок измерений Психрометр Трубка пневмометрическая длиной _____ м длиной _____ м Термопреобразователь ТСП			
Блок измерений Психрометр Трубка пневмометрическая длиной _____ м длиной _____ м Термопреобразователь ТСП			



## ОПИСЬ АЛЬБОМА

Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
5K2.700.002 PЭ	Руководство по эксплуатации	41		
5K5.427.091 СБ	Блок измерений. Сборочный чертеж	1	1	
5K5.427.091 ЭЗ	Блок измерений. Схема электрическая принципиальная	1	1	
5K2.700.002 ПЗ	ГСП. Комплект аппаратуры для измерений параметров газопылевых потоков КИТОЙ-2. Схема пневматическая принципиальная	1	1	
5K5.087.182 ЭЗ	Блок питания. Схема электрическая принципиальная	1	1	
5K5.103.108 ЭЗ	Контроллер. Схема электрическая принципиальная	1	1	
5K5.103.109 ЭЗ	АЦП. Схема электрическая принципиальная	1	1	
5K5.104.098 ЭЗ	Клавиатура. Схема электрическая принципиальная	1	1	
5K5.104.099 ЭЗ	Блок индикации. Схема электрическая принципиальная	1	1	
5K5.106.036 ЭЗ	ЭОЗУ. Схема электрическая принципиальная	1	1	
5K5.406.112 ЭЗ	Блок измерительных преобразователей температуры. Схема электрическая принципиальная.	1	1	
5K5.406.114 ЭЗ	Преобразователь давления. Схема электрическая принципиальная	1	1	
5K5.422.031 ЭЗ	Блок коммутации. Схема электрическая принципиальная	1	1	
5K5.434.027 Э	Блок сопряжения. Схема электрическая принципиальная	1	1	