

Утверждаю  
Заместитель Председателя  
Государственного комитета РФ  
по охране окружающей среды  
А.А.СОЛОВЬЯНОВ  
24 марта 1999 года

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОТБОРУ ПРОБ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОНЦЕНТРАЦИЙ  
ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ  
(ГАЗОВ И ПАРОВ) В ВЫБРОСАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

**ПНД Ф 12.1.1-99**

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены Главным управлением аналитического контроля и метрологического обеспечения природоохранной деятельности (ГУАК) и Главным метрологом Госкомэкологии России.

Разработчики:

ЗАО "ХИМКО" АООТ НПО "Химавтоматика",

Научный Центр социально-производственных проблем охраны труда.

В Методических рекомендациях изложены правила отбора проб выбросов из газоходов и проведения измерений объема отобранной пробы (приведенного к нормальным условиям) как одного из процессов в методиках выполнения измерений концентраций вредных веществ (газов и паров) в пробе.

Для отбора проб рекомендованы аспирационные устройства типа ПУ (зарегистрированные в Государственном реестре средств измерений за N 14531-97) или другие с аналогичными или улучшенными техническими и метрологическими характеристиками.

Применение Рекомендаций обеспечит возможность отбора представительной пробы и выполнения необходимых измерений в большинстве практических случаев, встречающихся в различных отраслях промышленности, в том числе при температуре в газоходах до 600 °С.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Отбор проб и измерение параметров потока выбросов проводят в

соответствии с требованиями [ГОСТ Р 8.563](#), [МИ 1967](#), [РД 52.04.59](#) и настоящими Методическими рекомендациями.

1.2. Место для отбора проб и проведения измерений параметров потока выбросов выбирают с таким расчетом, чтобы эти измерения обеспечивали получение достоверных результатов.

1.3. Измерительное сечение должно располагаться на прямолинейном участке газохода с установившимся газовым потоком, где отсутствуют возвратные или вращательные движения газа и пыли, и находиться как можно дальше от вентиляторов, циклонов, задвижек и т.д.

1.4. При отсутствии достаточно длинных прямолинейных участков в газоходе оптимальным местом выбора измерительного сечения является расстояние, определяемое 5 - 6 диаметрами газохода перед местом проведения измерений и 3 - 4 диаметрами - после него.

1.5. Для отбора проб и измерения параметров потока выбросов в газоходе на уровне измерительного сечения должны быть размещены патрубки диаметром до 40 мм.

1.6. На площадке должно быть предусмотрено место для крепления и размещения измерительной аппаратуры, смонтированы розетки для подачи напряжения электрического тока, при необходимости подведена линия сжатого воздуха.

1.7. Отбор проб следует производить при установившемся технологическом режиме работы обследуемого оборудования.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА ВЫБРОСОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА ОБЪЕМА ПРОБЫ

При расчете объема газовых выбросов, отобранного для анализа, необходимо знать температуру и давление газа в линии отбора проб, а также атмосферное давление.

2.1. Измерение температуры газа проводят с помощью термометра, помещенного в линию отбора проб перед аспирационным устройством.

2.2. Измерение давления проводят U-образным манометром, помещенным в линию отбора проб перед аспирационным устройством.

При использовании аспирационных устройств типа ПУ измерение давления в линии отбора проб не проводят в связи с наличием в устройстве системы компенсации давления.

2.3. Атмосферное давление измеряют барометром-анероидом в момент отбора пробы.

### 3. МЕТОД ОТБОРА ПРОБ

3.1. Метод заключается в измерении расхода (объема) газа из газохода при помощи аспирационных устройств типа ПУ: ПУ-1П, ПУ-2П, ПУ-1Эпм, ПУ-2Э, ПУ-4Эп, ПУ-4Э или других устройств с аналогичными (улучшенными) техническими и метрологическими характеристиками, включенных в Государственный реестр средств измерений.

3.2. Схема отбора проб из газохода представлена на рис. 1 (здесь и далее рисунки не приводятся).

Газ из газохода с помощью аспирационного устройства протягивают через зонд ЗГ (2) с фильтром грубой очистки ФГО (1) или без него и поглотители (3) (фильтр, поглотительные сосуды с жидкостью, концентрационные трубки с сорбентом). Перед аспирационным устройством находится сборник конденсата (4) для поглощения сконденсированной влаги (в случае применения поглотительных сосудов с жидкими средами) и предотвращения переброса содержимого поглотительных сосудов, термометр (5) для измерения температуры, манометр (6) для измерения давления в линии отбора проб.

3.3. Отбор пробы проводят с расходом и в течение времени, нормируемым соответствующей методикой. При этом измеряют атмосферное давление.

3.4. Объем отобранной пробы, рассчитанный исходя из объема и времени протягивания газа, приводят к нормальным условиям - температуре 0 °С и давлению 101,3 кПа - с учетом измеренных температуры и атмосферного давления на входе аспирационного устройства.

### 4. СРЕДСТВА ОТБОРА ПРОБ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

<\*>

-----

<\*> Допускается замена указанных ниже средств отбора проб и вспомогательного оборудования на аналогичные, не уступающие по техническим и метрологическим характеристикам.

4.1. Для измерения расхода (объема) отбираемого газа из газохода применяют аспирационные устройства, например, автоматические переносные аспирационные устройства типа ПУ по ТУ 4215-000-11696625.

Технические и метрологические характеристики аспирационных устройств типа ПУ приведены в таблице.

Таблица

№ п/п	Наименование устройств, питание	Число каналов	Диапазон расходов по каждому каналу, куб. дм/мин.	Масса, кг	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
1.	ПУ-1П <*> пневматический	1	0,5 - 6	3	+/- 5
2.	ПУ-2П <*> пневматический	2	0,2 - 5,0 2,0 - 20,0	5,5	Рассчитываются по формулам <****>
3.	ПУ-1Эпм электрический (220 В, 12 В)	1	0,1 - 4,0 (дискретные значения)	4,0	+/- 5
4.	ПУ-2Э электрический (220 В, 12 В)	2	0,2 - 5,0 2,0 - 20,0	7,0	Рассчитываются по формулам <****>
5.	ПУ-4Эп электрический (220 В, 12 В)	4	0,1 - 2,5 <*>	4,5	+/- 5
6.	ПУ-4Э электрический (220 В, 12 В)	4	2 канала 0,2 - 2,0 2 канала 2,0 - 20,0	5,5	Рассчитываются по формулам <****>

-----

<\*> Для работы с аспирационными устройствами ПУ-1П и ПУ-2П необходима линия сжатого воздуха или баллон с воздухом под давлением.

<\*\*\*> Одно любое фиксированное значение из указанного диапазона по каждому каналу.

<\*\*\*\*> Пределы допускаемой основной относительной погрешности задания расхода рассчитываются по формулам:

$$\delta = \pm \left[ 3 + 0,5 \times \frac{Q(\text{вп})}{Q(\text{ном})} \right], \% \quad \begin{array}{l} \text{— для 1-ых каналов ПУ-2Э и ПУ-2П;} \\ \text{— для 1-го и 2-го каналов ПУ-4Э;} \end{array}$$

$$\delta = \pm \left[ 5 + 0,5 \times \frac{Q(\text{вп})}{Q(\text{ном})} \right], \% \quad \begin{array}{l} \text{— для 2-ых каналов ПУ-2Э и ПУ-2П;} \\ \text{— для 3-го и 4-го каналов ПУ-4Э,} \end{array}$$

где:

Q(вп) - значение расхода, соответствующее верхнему пределу задания

расхода устройства, куб. дм/мин.;

Q(ном) - значение расхода, выставленное по ротаметру, куб. дм/мин.

#### 4.2. Вспомогательное оборудование

Для отбора проб газа из газохода используют газозаборный зонд ЗГ и его модификации: ЗГ-Ф; ЗГ-ТХ (рис. 2).

4.2.1. Зонд ЗГ изготовлен из коррозионностойкой стали марки 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632) и снабжен перемещающимся по корпусу коническим уплотнителем, предназначенным для герметизации и крепления зонда в газоходе.

- Длина - от 1000 до 1500 мм.

- Диаметр - 10 мм.

- Масса - 5 кг.

В особых случаях при высоких концентрациях агрессивных газов и паров для предотвращения коррозии применяют зонд ЗГ с герметично закрепленной внутри него фторопластовой трубкой (ГОСТ 22056).

4.2.2. Зонд ЗГ-Ф со съемным фильтром грубой очистки ФГО предназначен для отбора и очистки отбираемого газа от взвешенных частиц (рис. 2А).

Фильтр ФГО (диаметр 20 мм, масса - не более 0,5 кг) изготовлен из порошка коррозионностойкой стали марки ПРОХ18Н10 (по ГОСТ 14086) и обеспечивает степень очистки газа от аэрозолей и пыли с диаметром частиц не менее 5 мкм до 95%.

4.2.3. Зонд с термоэлектрическим холодильником ЗГ-ТХ и фильтром ФГО (или без него) предназначен для отбора, очистки, осушки, охлаждения проб газа из газохода и сбора конденсата (рис. 2Б).

Параметры газа на входе зонда:

- |                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| - температура воздуха в газоходе | - до 600 °С;                |
| - давление                       | - от минус 5 до плюс 5 кПа; |
| - запыленность                   | - до 10 г/куб. м;           |
| - влажность, не более            | - 250 г/куб. м;             |
| - объемный расход газа, не более | - 50 куб. дм/ч.             |

Параметры газа на выходе зонда:

- |                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| - температура            | - температура окружающей среды; |
| - влажность              | - 20 г/куб. м при 25 °С;        |
| - запыленность, не более | - 0,1 г/куб. м.                 |

Время непрерывной работы без слива конденсата - 3 часа.

Масса, не более - 2,0 кг.

Питание от источника постоянного тока напряжением 12 В или от

аккумуляторного блока БА-1.

4.2.4. Сборник конденсата предназначен для сбора сконденсированной влаги и предотвращения переброса содержимого поглотительных сосудов в случае использования жидких поглотительных сред. Объем сборника конденсата 250 куб. см, масса 0,1 кг.

4.3. Аккумуляторный блок БА-1 (номинальное напряжение 12 В, время непрерывной работы от 4 до 8 часов, масса - 3,5 кг).

4.4. Термометр по [ГОСТ 28498](#).

4.5. Манометр U-образный по [ГОСТ 2405](#).

4.6. Поглотители (фильтры, поглотительные сосуды, концентрационные трубки с сорбентом, газовые пипетки и другие устройства) в соответствии с методиками выполнения измерений, разрешенными к применению.

4.7. Барометр-анероид, ТУ 25-11.1513.

4.8. Психрометр аспирационный электрический М-34 ТУ 25-1607.054.

4.9. Трубки электроизоляционные из фторопласта по [ГОСТ 22056](#), трубки резиновые по [ГОСТ 3399](#), трубки поливинилхлоридные по ТУ 6-01-1196.

Примечание: Аспирационные устройства типа ПУ, вспомогательное оборудование: газозаборный зонд ЗГ и его модификации, сборник конденсата, аккумуляторный блок БА-1 изготавливает ЗАО "Химко", АООТ "НПО Химавтоматика", 129226, г. Москва, Сельскохозяйственная ул., д. 12а.

## 5. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЮ РАСХОДА (ОБЪЕМА) ОТБИРАЕМЫХ ПРОБ

5.1. При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- проверку соответствия параметров окружающей среды требованиям [п. 6.1](#);

- подготовку и проверку режимов работы аспирационного устройства в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации;

- сборку линии для отбора проб в соответствии с рис. 1.

5.2. Соединения в линии отбора проб проводят встык с помощью трубок.

### 5.3. Проверка герметичности линии отбора проб.

Проверку герметичности проводят следующим образом: до ввода зонда в газоход включить аспирационное устройство с заданным расходом, убедиться в прохождении воздуха через поглотитель, после чего заглушить вход зонда. Линия отбора пробы считается герметичной, если через 5 минут после этого прохождения воздуха через поглотитель прекратится.

При отсутствии герметичности необходимо выявить и устранить причину негерметичности.

## 6. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

При выполнении измерений должны соблюдаться следующие условия:

### 6.1. Параметры окружающей среды:

температура	от минус 10 до плюс 40 °С;
относительная влажность	не более 80% при 25 °С;
атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа.

6.2. Зонд для отбора пробы должен плотно фиксироваться в газоходе коническим уплотнителем, обеспечивая снижение утечек газов и подсоса воздуха, приводящих к изменению параметров газовых потоков.

## 7. ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА (ОБЪЕМА) ОТБИРАЕМЫХ ПРОБ

### 7.1. Отбор проб с помощью зонда

При отборе проб зонд вводят в газоход так, чтобы входное отверстие наконечника находилось в заданной точке сечения газохода и было направлено по потоку газа. После прогрева в течение 5 - 10 минут зонд поворачивают так, чтобы входное отверстие было расположено навстречу газовому потоку.

Ввиду большого объема линии отбора проб в целях снижения влияния сорбции и конденсации на измерение концентраций газов и паров перед отбором следует в течение 5 минут проводить промывание линии отбираемым газом из газохода (при наличии в линии поглотителя, аналогичного используемому в МВИ).

При возможной конденсации газов и паров внутренней поверхностью зонда последний располагают в патрубке под небольшим углом (с помощью конического уплотнителя), обеспечивая сток конденсата из зонда в поглотительный сосуд (или в сборник конденсата) для последующего анализа в лаборатории.

По окончании отбора проб для устранения последствий возможной

сорбции и конденсации газов и паров линию отбора до поглотителя (зонд, холодильник, соединительные трубки) промывают жидкостью, аналогичной находящейся в поглотительном сосуде, с целью ее последующего анализа в лаборатории. При отборе проб в концентрационные трубки линию после отбора проб продувают чистым воздухом, не отсоединяя концентрационной трубки.

Погрешность возможной сорбции и конденсации газов и паров линией отбора проб определяют при аттестации методики выполнения измерений (МВИ) и вводят в качестве составляющей систематической погрешности МВИ.

7.2. Отбор проб с заданным расходом и временем отбора (с заданным объемом) проводят электрическим аспирационным устройством типа ПУ в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации (ТО и ИЭ) на выбранное устройство следующим образом:

7.2.1. Подготовить к работе аспирационное устройство типа ПУ, подключив его к сети 220 В, либо к аккумулятору 12 В, соединить гибкими трубками зонд, поглотитель, сборник конденсата и аспирационное устройство. Включить питание аспирационного устройства (нажать кнопку СЕТЬ устройства, при этом загорается светодиод).

7.2.2. Установить заданный расход отбираемой пробы. (Включить сочетание тумблеров (ПУ-1Эпм; ПУ-4Эп), реализующих заданный расход отбираемого газа через поглотитель, или задать его при помощи ручек регулировочных дросселей соответствующих ротаметров (ПУ-2Э; ПУ-4Э).)

7.2.3. Установить на встроенном программном переключателе время, необходимое для отбора заданного объема пробы.

7.2.4. Начать отбор пробы (для этого нажать кнопку ПУСК устройства, при этом заработает побудитель и начнется отбор пробы, по истечении заданного времени побудитель автоматически отключится).

7.3. Отбор проб с заданным расходом и временем отбора (с заданным объемом) пневматическими аспирационными устройствами ПУ-1П и ПУ-2П проводят в соответствии с Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации следующим образом:

7.3.1. Подать на штуцер ПИТАНИЕ пробоотборного устройства воздух с избыточным давлением (200 +/- 25) кПа (2,00 +/- 0,25) кгс/кв. см.

7.3.2. Включить необходимое сочетание тумблеров (ПУ-1П), реализующих заданный расход отбираемого газа через поглотитель, или задать его при помощи регулировочных дросселей соответствующих

ротаметров (ПУ-2П).

7.3.3. Включить одновременно тумблер ПИТАНИЕ (ПУ-1П, ПУ-2П) и секундомер. При этом начинается отбор проб.

7.3.4. По окончании заданного времени отбора проб выключить тумблер ПИТАНИЕ.

7.4. В процессе отбора пробы измерить температуру газа на входе аспирационного устройства и атмосферное давление.

## 8. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Объем пробы  $V$ , отобранный для анализа, рассчитывается по формуле:

$$V = Q \times t, \text{ (куб. дм)}, \quad (1)$$

где:

$Q$  - расход газа, куб. дм/мин.;

$t$  - время отбора пробы, мин.

8.2. Объем пробы  $V$  привести к нормальным условиям - температуре 273,2 К и давлению 101,3 кПа (0 °С и 760 мм рт. ст.) - по формуле:

$$V_0 = \frac{V \times (P \pm \text{ДЕЛЬТА } P) \times 273,2}{101,3 \times (273,2 + t)}, \text{ (куб. дм)}, \quad (2)$$

где:

$V_0$  - объем пробы, приведенный к нормальным условиям, куб. дм;

$V$  - объем пробы, рассчитанный по формуле (1), куб. дм;

$P$  - атмосферное давление, кПа;

ДЕЛЬТА  $P$  - избыточное давление (или разрежение) в линии отбора проб, кПа <\*>;

$t$  - температура газа на входе в аспирационное устройство, °С.

-----

<\*> При использовании аспирационных устройств типа ПУ (ДЕЛЬТА  $P = 0$ ) необходимо использовать уже рассчитанные поправочные коэффициенты из приложения к Техническому описанию и инструкции по эксплуатации.

8.3. Результаты измерений должны быть оформлены следующим образом:

$$V_0 \pm \text{ДЕЛЬТА}, \quad (3)$$

где ДЕЛЬТА - абсолютная погрешность результата измерений объема, куб. дм, рассчитанная по формуле:

$$V_0 \times \text{дельта}$$

$$\text{ДЕЛЬТА} = \frac{\quad}{100}, \quad (4)$$

где дельта<sub>0</sub> – предел допускаемой относительной погрешности измерения объема (погрешность аспирационного устройства).

Значение результатов измерений должно выражаться двумя значащими цифрами.

## 9. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При отборе проб газовых выбросов должны выполняться следующие требования безопасности.

9.1. Требования безопасности в соответствии с Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации аспирационных устройств.

9.2. Перед началом работы персонал должен быть ознакомлен с действующими на производстве правилами техники безопасности.

9.3. Персонал должен быть обеспечен спецодеждой, необходимыми материалами и оборудованием в соответствии с требованиями безопасного проведения работ на данном предприятии.

9.4. Площадки для проведения замеров должны быть ограждены перилами и бортовыми листами согласно требованиям [ГОСТ 12.2.062](#) и освещены.

9.5. Работы на высоте следует проводить в соответствии с требованиями [СНиП III-4-80](#) "Техника безопасности в строительстве".

Приложение

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОБООТБОРА

#### 1. Техническое обслуживание фильтра ФГО

При засорении провести обратную продувку фильтра грубой очистки ФГО воздухом или горячим паром или провести промывку фильтра в растворителе, не взаимодействующим с материалом фильтра.

2. Техническое обслуживание аспирационных устройств проводить в соответствии с техническим описанием на каждую модификацию.

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. [ГОСТ 12.2.062-81](#) ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
  2. [ГОСТ 2405-88](#) Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры, тягонапоромеры. Общие технические условия.
  3. [ГОСТ 3399-76](#) Трубки медицинские резиновые. Технические условия.
  4. [ГОСТ 5632-72](#) Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные.
  5. [ГОСТ 14086-68](#) Порошки распыленные из нержавеющей хромоникелевых сталей и никеля.
  6. [ГОСТ 22056-76](#) Трубки электроизоляционные из фторопласта 4 Д и 4 ДМ. Технические условия.
  7. [ГОСТ 28498-90](#) Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний.
  8. [ГОСТ Р 8.563-96](#) ГСИ. Методики выполнения измерений.
  9. [МИ 1967-89](#) ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения.
  10. [РД 52.04.59-85](#) Охрана природы. Атмосфера. Требования к точности контроля промышленных выбросов. Методические указания.
  11. [ТУ 6-01-1196-79](#) Трубки поливинилхлоридные гибкие для пневматических приборов.
  12. [ТУ 25-11.1513-79](#) Барометр-анероид метеорологический ВАММ-1
  13. [ТУ 25-1607.054-85](#) Психрометры аспирационные.
  14. [ТУ 4215-000-11696625-95](#) Устройства пробоотборные ПУ. Технические условия.
-