

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ООО «НЕОСИБ»

\_\_\_\_\_ А.С. Леонов

«        » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

## **Смесители газов серии СГ**

Руководство по эксплуатации СГ.М1.00 РЭ

ООО «НЕОСИБ»  
г. Новосибирск

Введение .....	3
1. Описание и работа .....	3
2. Использование по назначению .....	5
3. Техническое обслуживание .....	9
4. Транспортирование и хранение.....	9
5. Гарантии изготовителя.....	10
6. Свидетельство о приемке .....	10
Приложение А. Проверка герметичности. ....	11
Приложение Б. Идентификация программного обеспечения (ПО) .....	12
Приложение В. Справочное. Расчет приготовления газовых смесей.....	13
Приложение Г. Справочное. Расчет погрешности приготовления.....	14

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления со смесителями газов серии СГ (в дальнейшем — смеситель) и содержит описание смесителя и принцип его действия, а также характеристики и другие сведения, необходимые для обеспечения полного использования технических возможностей и правильной эксплуатации.

## 1. Описание и работа

### 1.1 Назначение

1.1.1 Смесители газов серии СГ (в дальнейшем — смеситель) предназначен для смешения следующих газов и газовых смесей на их основе: воздух,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $Ar$ ,  $He$ ,  $N_2$ ,  $N_2O$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_3H_8$ ,  $C_4H_{10}$ ,  $C_5H_{12}$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_6H_{14}$  и др.

1.1.2 Смеситель обеспечивает приготовление газовых смесей путем смешения чистых газов или разбавлением промежуточной смеси. Регулирование и измерение расходов исходных газов и газа-разбавителя осуществляется при помощи регуляторов расхода газов.

1.1.3 Работа осуществляется в автоматическом режиме (управление от персонального компьютера).

1.1.4 Смеситель предназначен для работы в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 288 до 303 К (от 15 до 30 °С);
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- относительная влажность окружающей среды не более 98 % при температуре 25 °С;
- содержание в воздухе агрессивных газов и паров, вызывающих коррозию, не более санитарных норм, установленных для закрытых помещений;
- пространственное положение — горизонтальное;
- воздействие прямых солнечных лучей должно отсутствовать;
- избыточное давление газа-разбавителя и исходных газов на соответствующих входах в смеситель в пределах от 0,3 до 0,4 МПа;
- питание от сети переменного тока напряжением (220 +22-33) В частотой (50 ± 1) Гц.

1.1.5 Исполнение смесителя – обыкновенное по ГОСТ Р 52931-2008.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Смеситель позволяет готовить газовые смеси (ГС) со следующими компонентами: воздух,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $Ar$ ,  $He$ ,  $N_2$ ,  $N_2O$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_3H_8$ ,  $C_4H_{10}$ ,  $C_5H_{12}$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_6H_{14}$ .

1.2.2 В качестве исходных целевых газов могут использоваться технически чистые газы или бинарные газовые смеси по ТУ 6-16-2956-92.

1.2.3 Время установления заданного значения объемной доли нормируемого компонента в ГС на выходе смесителя от 1 до 5 мин.

1.2.4 Избыточное давление газа на входе в смеситель от 0,3 до 0,4 МПа (от 3 до 4 кгс/см<sup>2</sup>).

1.2.5 Время прогрева не более 60 мин.

1.2.6 Смеситель сохраняет свои метрологические характеристики в течение 24 ч непрерывной работы.

1.2.7 Количество одновременно подключаемых баллонов с исходными газами — от 2 до 6 в зависимости от количества каналов в смесителе.

1.2.8 Среднее время наработки на отказ не менее 5000 ч.

1.2.9 Средний срок службы не менее 8 лет.

1.2.10 Потребляемая мощность не более 75 ВА.

1.2.11 Масса не более 10 кг.

1.2.12 Изоляция силовых электрических цепей питания смесителя относительно корпуса при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности не более 80 %

выдерживает в течение одной минуты воздействие испытательного напряжения синусоидальной формы величиной 1500 В, частотой 50 Гц.

1.2.13 Электрическое сопротивление изоляции между силовыми электрическими цепями и корпусом смесителя при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , относительной влажности не более  $(80 \pm 3) \%$  и номинальном напряжении 220 В не менее 40 МОм.

1.3 Комплектность

1.3.1 В комплект поставки входят изделия, перечень которых приведен в таблице 4.

Таблица 4.

Обозначение	Наименование и условное обозначение	Количество
СГ.М1.00	Смеситель СГ в упаковке	1 шт.
СГ.М1.00 РЭ	Руководство по эксплуатации	1 экз.
	Программное обеспечение для работы под управлением IBM-совместимой ПЭВМ (для операционной системы MS Windows 7, 10) с кабелем связи	1 шт.

Примечание: исходные газы и газовые смеси, а также редукторы поставляются отдельно по требованию заказчика.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Смеситель СГ представляет собой динамический газовый смеситель, принцип действия которого заключается в смешении потоков исходного газа или газовой смеси и газа-разбавителя, расход которых регулируется и измеряется с помощью регуляторов расхода газа. Требуемые значения расходов по каналам определяются в автоматическом режиме средствами программного обеспечения при задании требуемого значения объемной доли целевых компонентов в приготавливаемой смеси.

1.4.2 Смеситель конструктивно выполнен в одном блоке, в состав которого входят газовая система и система автоматизированного управления.

1.4.3 Технологическая схема смесителя.

Газовая система включает от 2 до 6 регуляторов расхода газов, систему трубопроводов, смеситель.

Электронный блок управления включает микропроцессорные платы управления регуляторами расхода с аналого-цифровыми преобразователями.

Регуляторы расхода газа используются для задания и регулирования расхода газа по каждому из каналов.

Смеситель предназначен для смешения потоков исходных газов и газа-разбавителя, поступающих в него по соответствующим трубопроводам от регуляторов расхода.

Смеситель имеет от 2 до 6 линий подачи исходных газов и выходные линии отбора приготавливаемой газовой смеси.

Блок управления включает электронные платы, связанные между собой, с регуляторами расхода, измерителем расхода и с устройством внешнего управления.

На лицевой панели смесителя расположены штуцеры входов исходных газов, штуцеры выхода смеси.

На задней панели смесителя расположены разъем USB для подключения персонального компьютера, тумблер включения питания «Вкл», разъем для подключения кабеля питания.

## 2. Использование по назначению

### 2.1 Подготовка смесителя к использованию

2.1.1 Распаковать смеситель перед его установкой. В случае транспортирования при отрицательной температуре выдержать смеситель в транспортной таре при температуре  $(20 \pm 5)$  °С не менее 6 ч.

### 2.2 Меры безопасности при подготовке смесителя:

2.2.1 при работе со смесителем должны выполняться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные ГОСЭНЕРГОНАДЗОРом;

2.2.2 эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт смесителя должны осуществляться в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации;

2.2.3 смеситель должен подключаться к сети переменного тока через розетку, имеющую контакт заземления;

2.2.4 замену элементов, блоков, подключение и отключение кабелей и разъемов производить только при отключенном сетевом питании;

2.2.5 помещение, в котором эксплуатируется смеситель, должно быть снабжено приточно-вытяжной вентиляцией;

2.2.6 при работе с баллонами и газовыми смесями необходимо соблюдать требования ГОСТ 949-73 и «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденных Госгортехнадзором;

2.2.7 запрещается использовать баллоны с исходными газами, у которых:

- истек срок периодического освидетельствования;
- отсутствуют установленные клейма (номер баллона, дата изготовления, год следующего освидетельствования, рабочее давление);
- неисправны вентили;
- поврежден корпус (трещина, сильная коррозия, заметное изменение формы).

2.2.8 баллоны с газами должны жестко крепиться в предназначенных для них гнездах.

2.2.9 затягивание гаек, во избежание искрообразования, должно производиться только обмедненными гаечными ключами и только после сброса давления газа;

2.2.10 все газопроводы должны быть проверены на герметичность (см. Приложение А).

2.2.11 исходные ГС, в состав которых входят метан ( $\text{CH}_4$ ), пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), водород ( $\text{H}_2$ ) и другие могут являться источниками пожара - и взрывоопасности.

2.2.12 Пределы воспламенения для смесей указанных компонентов с воздухом приведены в таблице 2.

Компонент	Пределы воспламенения в воздухе, объемная доля, %
$\text{H}_2$	4,0 – 74,5
$\text{CH}_4$	5,0 – 15,0
$\text{C}_3\text{H}_8$	2,1 – 9,5
СО	12,5 – 74,0

2.2.13 ГС, приготавливаемые на смесителях, должны быть невзрывоопасными.

2.2.14 ГС, в состав которых входят оксид азота, диоксид серы, оксид углерода могут являться источниками отравления организма. Предельно допустимые концентрации (ПДК) веществ в воздухе производственных помещений приведены в ГОСТ 12.1.005-88 «Общие требования к воздуху рабочей зоны».

- 2.2.15 Во избежание выхода смесителя из строя при переходе от приготовления ГС, содержащих газы-окислители, к приготовлению ГС, содержащих газы-восстановители или наоборот, необходимо продуть газовую схему смесителя азотом или воздухом в течение 30 мин. Расход по каждому из каналов должен быть не менее 75 % от установленного верхнего предела.
- 2.3 Правила и порядок установки
- 2.3.1 При установке смесителя необходимо выполнить следующие операции:
- разместить смеситель в невзрывоопасном помещении, снабженном приточно-вытяжной вентиляцией;
  - установку смесителя проводить на лабораторном столе вдали от источников вибрации и нагревательных приборов;
  - линию сброса газа вывести за пределы помещения (в вентиляцию);
  - закрепить баллоны с газами;
  - баллон с кислородом должен быть в отдельном шкафу.
- 2.3.2 Разместите и закрепите вблизи смесителя баллон с газом-разбавителем и баллоны с исходными газовыми смесями. Температура исходных газов и газа-разбавителя не должны отличаться от температуры окружающего воздуха более чем на 5 °С.
- 2.3.3 Если баллоны до использования находились при температуре, отличающейся от рабочей температуры более чем на 5 °С, необходимо выдержать их при температуре помещения, в котором работает смеситель, в течение 8 часов.
- 2.3.4 При подключении к смесителю газоподводящих линий необходимо учитывать, что для подвода газа-разбавителя не допускается использование трубки, уже применяемой для повода исходной ГС.
- 2.4 Работа со смесителем
- 2.4.1 При работе со смесителем запрещается:
- производить работы по приготовлению газовых смесей при отключенной или неисправной вентиляции;
  - приготавливать взрывоопасные смеси;
  - эксплуатировать смеситель с обнаруженными следами течи газа.
- 2.4.2 Для подготовки смесителю к приготовлению газовой смеси проделать следующие операции:
1. Подключить к смесителю баллоны с газами-разбавителями и исходными газами. Входы неработающих каналов закрыть заглушкой.
  2. Установить на выходных манометрах редукторов баллонов с дозируемыми газами давление близкое к 0,35 МПа (3,5 ати). Внимание! Редукторы газовых баллонов должны быть исправны и поверены. При работе смесителя установленное на редукторах баллонов давление не должно выходить из диапазона 0,3 ÷ 0,4 МПа (3 ÷ 4 ати).
  3. Обмыть газовые соединения и убедиться в отсутствии течи. При наличии течи принять меры по ее устранению.
  4. Присоединить смеситель к компьютеру интерфейсным кабелем, входящим в комплект поставки. Использования для подключения другого кабеля не допускается.
  5. Включить питание тумблером «ВКЛ» на задней панели смесителя.
  6. Прогреть смеситель в течение 60 минут.
  7. Запустить на персональном компьютере управляющую программу. Программа устанавливается с компакт-диска, входящего в комплект поставки устройства.
  8. Произвести установку нулей регуляторов расхода. Для этого зайти в меню «Инструменты» — «Установка нулей РРГ»
- 2.4.3 После запуска управляющей программы на мониторе компьютера появляется главное окно программы (Рис. 1).



Рис. 1

Главное окно содержит таблицу давлений на входах регуляторов расхода (левый столбец), установленных расходов (средний столбец) и заданных концентраций (правый столбец) компонентов приготавливаемой газовой смеси, строку значений заданного общего расхода смеси в см<sup>3</sup>/мин приведенных к нормальным условиям (760 мм. рт. ст., 0 °С), а также строку с диапазоном общего расхода смеси, который возможен для задаваемых пользователем концентраций компонентов. Слева от столбца с давлениями отображаются названия дозируемых газов. Строки таблицы сверху вниз соответствуют регуляторам расхода с номерами с 1 по X в порядке возрастания и газовым входам на передней панели смесителя соответственно.

**Примечание:** При отклонении значений в полях от допустимых, поле окрашивается красным цветом, при нахождении значений в допустимых диапазонах поле окрашивается зелёным цветом. Поле с концентрацией газа-разбавителя всегда окрашено красным цветом.

При присоединении баллона с газом-разбавителем к одному из каналов, поле с заданной концентрацией, соответствующую этому каналу, необходимо выделить красным цветом. Для этого на наименовании газа щелкнуть правой кнопкой мыши и в выпадающем меню выбрать пункт «Газ-разбавитель». Концентрация газа-разбавителя в приготавливаемой смеси программе не задается, а рассчитывается как разница между 100% и суммой всех остальных задаваемых концентраций компонентов.

Все регуляторы расхода откалиброваны на заводе-изготовителе. Тип исходного газа, дозируемого по выбранному каналу после присоединения к соответствующему входу смесителя баллона с этим газом, выбирается при помощи панели настройки (Рис. 2). Для вызова указанной панели в главном окне программы правой кнопкой мыши щелкнуть на поле названия газа и из выпадающего списка выбрать нужный газ.

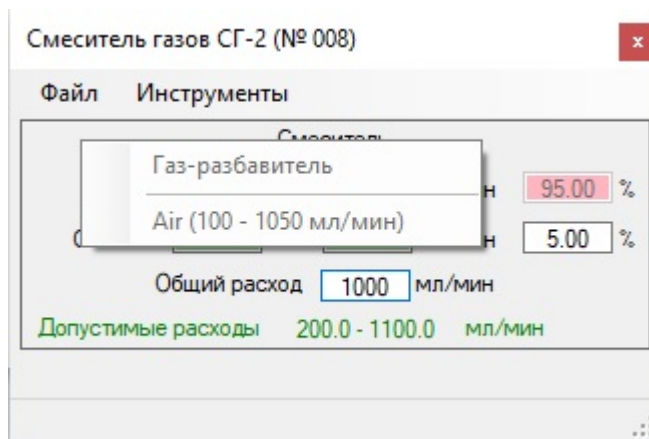


Рис. 2

Примечание: смена газа доступна только при выключенном дозировании.

Перед стартом процедуры приготовления газовой смеси необходимо ввести значения концентраций целевых компонентов в процентах в полях правого столбца таблицы для всех требуемых газов, кроме газа-разбавителя. Ввод подтверждается нажатием клавиши "Enter" на клавиатуре ПК. Концентрации компонентов в газовой смеси не могут быть произвольными. Диапазоны допустимых концентраций целевых компонентов определяется максимальными и минимальными расходами газа-разбавителя и газовых смесей, концентрациями целевых компонентов в баллонах с исходными разбавляемыми смесями и задаваемыми концентрациями компонентов. Если пользователь задаст недопустимые значения концентраций или расходов, то программа выдает предупреждение (Рис. 3). Для запуска процедуры приготовления смеси необходимо ввести значение общего расхода и подтвердить нажатием кнопки Enter. После этого начинается дозирование. Когда заданные значения расходов будут установлены в пределах погрешности, поля текущих расходов поменяют цвет с красного на зеленый.

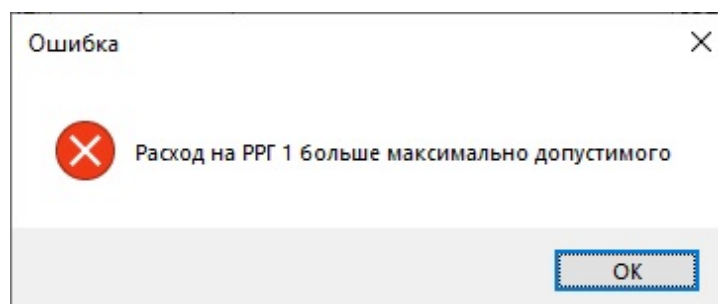


Рис. 3

Примечание: если в процессе дозирования требуется поменять концентрации для одного, либо нескольких газов, либо общий расход, следует просто изменить значения концентраций или общего расхода в соответствующих ячейках таблицы, затем перейти в ячейку задания общего расхода и нажать "Enter".

Примечание: если при начале дозирования отклонение нулевых значений измерительных датчиков превышает максимально допустимое, программа автоматически скорректирует нулевые значения (Рис. 4).



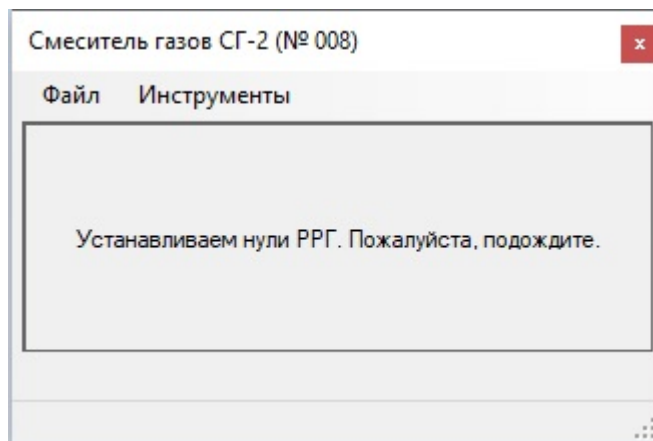


Рис. 4

2.4.4 Выключение смесителя производится в следующем порядке:

1. Отключить дозирование газов.
2. Закрывать программу.
3. Перекрыть подачу газов в смеситель редукторами и закрыть вентили на баллонах.
4. Отключить питание тумблером «Сеть» на задней панели корпуса.
5. Отсоединить выходную трубку от внешнего устройства.

### 3. Техническое обслуживание

- 3.1 Техническое обслуживание смесителя проводится один раз в год и при ремонте вследствие неисправности.
- 3.2 Техническое обслуживание и ремонт смесителя должны проводить предприятие-изготовитель либо лица, прошедшие специальное обучение на предприятии-изготовителе и имеющие удостоверение на право обслуживания и ремонта.
- 3.3 Один раз в год производить очистку трубопроводов, входящих в систему подачи газов. Очистку производить путем промывания трубопроводов этиловым спиртом (ГОСТ 17299-78) с последующей продувкой азотом или сухим воздухом.
- 3.4 Манометры (на редукторах) должны подвергаться проверке не реже 1 раза в год.
- 3.5 Один раз в год или при подозрении на негерметичность газовой схемы производить проверку герметичности в соответствии с Приложением А.

### 4. Транспортирование и хранение

- 4.1 Перевозка упакованных смесителей должна производиться по правилам перевозок грузов соответствующих транспортных ведомств в условиях, соответствующих условиям хранения по ГОСТ 15150-69: по условиям хранения 5 — при перевозке сухопутным (закрытым автомобильным и железнодорожным) и внутренним водным транспортом, по условиям хранения 3 — при морских перевозках в трюме, в герметизированных отапливаемых отсеках — при перевозках воздушным транспортом.
- 4.2 При погрузке и выгрузке должны выполняться требования транспортной маркировки груза и ГОСТ 12.3.009-76.
- 4.3 Пакетирование транспортных ящиков (при необходимости) производить в соответствии с требованиями «Правил перевозки грузов», утвержденных соответствующими ведомствами и действующих на каждом виде транспорта.
- 4.4 Смесителей в упаковке должен храниться на складах предприятия-изготовителя и предприятия-потребителя согласно ГОСТ 15150 в условиях хранения 1 при отсутствии в окружающем воздухе газов и паров, вызывающих коррозию. Срок хранения в упаковке — 1 год со дня выпуска в соответствии с ГОСТ 9.014-78. По истечении срока консервации смеси-

тель необходимо подвергнуть переконсервации в соответствии с ГОСТ 9.014-78 и удостоверить соответствующей записью в паспорте на смеситель.

## 5. Гарантии изготовителя

- 5.1 Изготовитель гарантирует соответствие смесителя требованиям ТУ при соблюдении условий его транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.
- 5.2 Гарантийный срок эксплуатации — 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию.
- 5.3 Гарантийный срок хранения — 12 месяцев с момента изготовления.
- 5.4 Техническое обслуживание и ремонт на договорной основе производит ООО «НЕОСИБ», г. Новосибирск, в течение гарантийного срока при условии соблюдения правил эксплуатации – бесплатно.
- 5.5 По вопросам гарантийного обслуживания обращайтесь по адресу:  
Предприятие-изготовитель: ООО «НЕОСИБ».  
Почтовый адрес: 630117, г. Новосибирск, ул. Иванова, 37, а/я 244.

## 6. Свидетельство о приемке

Смеситель газов «\_\_\_\_\_»

заводской номер \_\_\_\_\_

дата выпуска \_\_\_\_\_

соответствует требованиям СГ.М1.00 ТУ и признан годным для эксплуатации.

Руководитель производства \_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

М.П.

дата \_\_\_\_\_

## Приложение А. Проверка герметичности.

Проверка герметичности газовой системы смесителей производится в следующем порядке:

1. Присоединить редуктор к баллону с  $N_2$  (воздухом), а выход редуктора — ко всем входам и выходам смесителя, соединенными с помощью тройников между собой и манометром МО 250-0,1 МПа-0,3, ГОСТ 6521-72;
2. Включить смеситель, прогреть его в течение 60 минут;
3. Редуктором установить входное давление на входах и выходах смесителя ( $0,35 \pm 0,01$ ) МПа ( $3,5 \pm 0,1$  кгс/см<sup>2</sup>), затем перекрыть редуктором подачу газа от баллона к смесителю. Через 10 мин падение давления на манометре не должно превышать 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>);

**Приложение Б. Идентификация программного обеспечения (ПО)**

Контрольная сумма ПО рассчитывается по алгоритму MD5. Контрольная сумма и версия ПО и вписывается в таблицу Б.1 после выпуска смесителя из производства. В дальнейшем, контрольная сумма рассчитывается каждый раз после обновления ПО и записывается в таблицу 1.

Таблица Б.1

Дата	Версия ПО и контрольная сумма (по алгоритму md5)	Подпись ответственного лица

## Приложение В. Справочное. Расчет приготовления газовых смесей

В.1 Приготовление двухкомпонентной газовой смеси из исходной газовой смеси целевого газа и газа разбавителя — проверочного нулевого газа (ПНГ) производится на основании следующей методики:

а) рассчитать требуемый коэффициент разбавления по формуле

$$K = \frac{(X_B)_i - X_B}{X_B - (X_B)_1}, \quad (B.2)$$

где:

$X_B$  — требуемое значение содержания целевого газа (компонента В) в газовой смеси, в %;

$(X_B)_i$  — содержание компонента В в исходной газовой смеси, %;

$(X_B)_1$  — содержание компонента В в газе-разбавителе (воздухе), %;

$K$  — требуемый коэффициент разбавления;

б) рассчитать значения расходов испытательного газа и газа-разбавителя по каналам УГ, исходя из условия

$$K = \frac{Q_1}{Q_i}, \quad (B.2)$$

где  $Q_1$ ,  $Q_i$  — расход по каналам газа-разбавителя и целевого газа, в мл/мин, при заданном суммарном расходе газовой смеси

$$\sum Q = Q_1 + Q_i; \quad (B.3)$$

в) рассчитать требуемый расход целевого газа по формуле

$$Q = \frac{\sum Q_1}{K + 1}; \quad (B.4)$$

г) рассчитать требуемый расход газа-разбавителя по формуле

$$Q_1 = \sum Q + Q_i; \quad (B.5)$$

д) действительное содержание компонента В в газовой смеси на выходе смесителя будет равно

$$X_B = \frac{Q_i(X_B)_i + Q_1(X_B)_1}{Q_i + Q_1}, \quad (B.6)$$

где:

$Q_1$ ,  $Q_i$  — расход газов по каналу газа – разбавителя (воздуха) и каналу целевого газа соответственно, мл/мин;

$(X_B)_1$  и  $(X_B)_i$  — содержание компоненты В в исходных газовых смесях, %.

**Приложение Г. Справочное. Расчет погрешности приготовления**

Г.1 Погрешность приготовления смеси рассчитывается по формуле (1)

$$\delta XB = 1.1 \sqrt{(\delta k)^2 + \left( \Delta(XB)_p / XB \cdot 100 \right)^2 + \left( \Delta(XB)_ц / (XB)_ц \cdot 100 \right)^2}, \quad (\text{Г.1})$$

где:

$\delta XB$  — относительная погрешность приготовления смеси, %;

$\Delta\delta(XB)_p$ ,  $\Delta(XB)_ц$  — погрешность определения содержания компонента В в газе разбавителе и исходном газе (смеси), %;

$\delta k$  — относительная погрешность коэффициента разбавления, %.

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					