РЕКОМЕНДАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОНЕНТОВ В ГАЗОВЫХ СРЕДАХ

МИ 2001—89

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ
Москва
1990

gost.e-ecolog.ru

УДК 681.2.089.6 Группа Т84.5

РЕКОМЕНДАЦИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОНЕНТОВ В ГАЗОВЫХ СРЕДАХ

МИ 2001—89

ОКП 42 1510

Дата введения 01.07.89

Настоящие рекомендации распространяются на средства измерений содержания компонентов в газовых средах. Рекомендации устанавливают порядок воспроизведения единиц молярной доли i-го компонента (%), массовой доли i-го компонента (%), объемной доли i-го компонента (%), массовой концентрации i-го компонента (мг/м^3) (далее — единиц) и передачи их размеров рабочим средствам измерений.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах охватывает все варианты соподчинения средств измерений, каждый из которых соответствует определенным газоаналитическим задачам и точности рабочего средства измерений. Газоаналитическая задача характеризуется компонентным составом анализируемой газовой среды, измеряемой физической величиной и диапазоном ее значений.

1.2. Воспроизведение единиц для различных газоаналитических задач осуществляют с помощью средств измерений, находящихся на разных ступенях государственной поверочной схемы. В зависимости от ступени, на которой воспроизводят единицу, газоаналитические задачи подразделяют на четыре группы: А, Б, В, Г.

Для задач группы А единицу воспроизводят с помощью государственного первичного эталона, задач группы Б — с помощью рабочего эталона, задач группы В — с помощью образцовых газоаналитических и газосмесительных установок 1-го разряда, задач группы Г — с помощью образцовых газоаналитических и газосмесительных установок 2-го разряда.

1.3. При передаче размера единиц допускается осуществлять пересчеты значений разных физических величин, характеризующих состав одной и той же газовой среды (например значения молярр-

© Издательство стандартов, 1990

ной доли оксида углерода в воздухе в значения массовой концентрации оксида углерода в воздухе при температуре 293,2 К и давлении 101,3 кПа).

1.4. Поверку средств измерений, которым в процессе их градуировки был передан размер единицы, допускается осуществлять с помощью образцовых средств измерений, заимствованных из других государственных поверочных схем или относящихся к другим газоаналитическим задачам данной поверочной схемы.

1.5. В методических указаниях государственная поверочная схема регламентирована в обобщенном виде. При установлении способа передачи размера единицы конкретным типам средств измерений следует руководствоваться, наряду с настоящей рекомендацией, нормативно-техническими и другими документами, содержащими сведения о характеристиках образцовых средств измерений.

1.6. При отнесении новых газоаналитических задач к группам А, Б, В, Г следует руководствоваться приложением 2.

2. ЭТАЛОНЫ

2.1. Государственный первичный эталон

2.1.1. Государственный первичный эталон воспроизводит единицы молярной доли компонентов, перечисленных в табл. 1, для задач группы А.

Таблица 1

Характеристики государственного первичного эталона

Определяемый компонент	Фоновые компоненты	Диапазон значений молярной доли определяемого компонента, %
Кислород	Примеси Азот	99,95÷99,99 $1 \cdot 10^{-1} \div 21{,}0$
Водород	Примеси	99,95÷99,99
Азот	Примеси Аргон	99,95÷99,99 $1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-1}$
Оксид углерода	Примеси Азот (Воздух)	99,95÷99,99 $1 \cdot 10^{-3} \div 5 \cdot 10^{-2}$; $1 \cdot 10^{-1} \div 10{,}0$
Метан	Примеси Азот (Воздух)	99,95÷99,99 $1 \cdot 10^{-4} \div 5 \cdot 10^{-2}$; $1 \cdot 10^{-1} \div 2{,}0$
Диоксид углерода	Примеси	99,95÷99,99
Оксид азота	Азот (Воздух)	$8 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-1}$
Диоксид азота	Азот (Воздух)	$5 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-1}$
Диоксид серы	Азот (Воздух)	$5 \cdot 10^{-6} \div 6 \cdot 10^{-1}$
Сероводород	Азот (Воздух)	$5 \cdot 10^{-6} \div 6 \cdot 10^{-1}$

2.1.2. Государственный первичный эталон состоит из комплекса аналитической и смесительной аппаратуры.

2.1.3. Государственный первичный эталон применяют для передачи размера единицы эталонам сравнения, образцовым газоаналитическим установкам 1-го разряда и генераторам чистых газов и газовых смесей (далее — генераторам) 1-го и 2-го разрядов.

2.2. Эталоны сравнения

2.2.1. В качестве эталонов сравнения применяют чистые газы (кислород, водород, азот, оксид углерода, метан, диоксид углерода) и газовые смеси (кислород-азот, диоксид углерода-азот, метан-азот, диоксид углерода, диоксид серы-азот, оксид азота-азот), хранящиеся в баллонах под давлением.

2.2.2. Доверительные относительные погрешности эталонов сравнения $t_{\Sigma} S_{\Sigma o}$ при доверительной вероятности 0,99 составляют от 2,0 до 0,005 % в диапазоне значений молярной доли i-го компонента от $1 \cdot 10^{-4}$ до 99,99 %.

2.2.3. Эталоны сравнения применяют для проведения международных сличений и передачи размеров единиц молярной доли компонентов для задач группы А от государственного первичного эталона рабочим эталонам, образцовым газоаналитическим установкам 1-го разряда и рабочим газоанализаторам высокой точности.

2.3. Рабочие эталоны

2.3.1. В качестве рабочих эталонов применяют наборы аналитической и смесительной аппаратуры.

2.3.2. Рабочие эталоны воспроизводят единицу молярной доли компонентов для задач группы Б.

2.3.3. Характеристики рабочих эталонов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики рабочих эталонов и образцовых средств измерений 0 разряда

Определяемый компонент	Фоновые компоненты	Диапазон значений молярной доли определяемого компонента, %	Доверительная граница относительной погрешности (при доверительной вероятности 0,99), %	Индекс группы газоаналитических задач
Кислород	Азот	0,1÷21	1,0÷0,1	А
	Азот	22÷99,5	0,1÷0,02	Б
	Аргон	0,1÷5,0	1,0÷0,3	Б
	Гелий	0,1÷21	1,0÷0,1	Б
Водород	Азот	0,01÷99	2,5÷0,03	Б
	Воздух	0,01÷2,0	2,5÷0,03	Б
	Аргон	1,0÷5,0	0,3	Б
Оксид углерода	Азот	0,001÷0,05	2,0÷1,5	А
	Азот	0,1÷10,0	0,8÷0,3	А

Продолжение табл. 2

Определяемый компонент	Фоновые компоненты	Диапазон значений молярной доли определяемого компонента, %	Доверительная граница относительной погрешности (при доверительной вероятности 0,99), %	Индекс группы газоаналитических задач
Метан	Азот (Воздух)	0,001÷0,05	0,3÷0,03	А
	Азот (Воздух)	0,1÷2,0	0,8÷0,3	А
	Азот	2,0÷90	0,3÷0,03	Б
Диоксид углерода	Азот	0,001÷98	0,8÷0,03	Б
Оксид азота	Азот	0,6÷10	1,5÷0,3	Б
Пропан	Азот (Воздух)	0,01÷1	2÷0,3	Б
Аргон	Азот	1÷99	0,3÷0,02	Б
Гелий	Азот	3÷99	0,3÷0,02	Б

2.3.4. Рабочие эталоны применяют для передачи размеров единиц (для задач групп А и Б) стандартным образцам газовых смесей 0 разряда, а также образцовым газоаналитическим установкам 1-го разряда и рабочим газоанализаторам высокой точности.

3. ОБРАЗЦОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. Образцовые средства измерений 0 разряда

3.1.1. В качестве образцовых средств измерений 0 разряда применяют стандартные образцы состава газовых смесей.

3.1.2. Характеристики образцовых средств измерений 0 разряда приведены в табл. 2.

3.1.3. Образцовые средства измерений 0 разряда применяют для передачи размеров единиц (для задач групп А и Б) от рабочих эталонов образцовым газоаналитическим установкам 1-го разряда и рабочим газоанализаторам высокой точности.

3.2. Образцовые средства измерений 1-го разряда

3.2.1. В качестве образцовых средств измерений 1-го разряда применяют газоаналитические и газосмесительные установки, стандартные образцы состава и генераторы чистых газов и газовых смесей.

3.2.2. Образцовые газоаналитические и газосмесительные установки 1-го разряда обеспечивают воспроизведение единиц молярной доли i-го компонента, массовой доли i-го компонента, объем-

ной доли i-го компонента, массовой концентрации i-го компонента для задач группы В.

3.2.3. Характеристики образцовых средств измерений 1-го разряда приведены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристики образцовых средств измерений 1-го разряда

Вид образцового средства измерений	Диапазон значений молярной доли определяемого компонента, %	Доверительная погрешность (δ_0) при доверительной вероятности 0,95, %
Газоаналитическая установка	$1 \cdot 10^{-5} \div 100$	$6 \div 0{,}01$
Газосмесительная установка	$1 \cdot 10^{-4} \div 99$	$5 \div 0{,}04$
Стандартный образец состава чистого газа	$1 \cdot 10^{-5*} \div 5 \cdot 10^{-3}$; $99{,}92 \div 99{,}99$	$5^* \div 2$; $0{,}08 \div 0{,}01$
Стандартный образец состава газовой смеси	$1 \cdot 10^{-4} \div 99$	$5 \div 0{,}04$
Генератор чистого газа	$1 \cdot 10^{-5*} \div 5 \cdot 10^{-3}$; $99{,}95 \div 99{,}99$	$6^* \div 2$; $0{,}08 \div 0{,}01$
Генератор газовой смеси	$1 \cdot 10^{-5*} \div 99$	$6^* \div 0{,}05$

* Нижняя граница диапазона значений молярной доли компонента может быть меньше указанной в таблице. При этом доверительная погрешность δ_0 будет соответственно больше указанного для нее значения.

3.2.4. Образцовые средства измерений 1-го разряда применяют для передачи размеров единиц (для задач групп А, Б и В) образцовым газоаналитическим установкам 2-го разряда и рабочим газоанализаторам средней точности. Образцовые газоаналитические и газосмесительные установки 1-го разряда применяют также для передачи размеров единиц образцовым средствам измерений 2-го разряда — стандартным образцам состава и генераторам чистых газов и газовых смесей (газосмесительные установки — только стандартным образцам состава газовых смесей).

3.2.5. Соотношение доверительных погрешностей рабочих эталонов (образцовых средств измерений 0 разряда) и образцовых средств измерений 1-го разряда должно составлять не более 1 : 2.

3.3. Образцовые средства измерений 2-го разряда

3.3.1. В качестве образцовых средств измерений 2-го разряда применяют газоаналитические и газосмесительные установки, стандартные образцы состава и генераторы чистых газов и газовых смесей.

3.3.2. Образцовые газоаналитические и газосмесительные установки 2-го разряда обеспечивают воспроизведение единиц, указанных в п. 3.2.2, для задач группы Г.

3.3.3. Характеристики образцовых средств измерений 2-го разряда приведены в табл. 4.

Таблица 4

Характеристики образцовых средств измерений 2-го разряда

Вид образцового средства измерений	Диапазон значений молярной доли i-го компонента, %	Доверительная погрешность (δ_0) при доверительной вероятности 0,95, %
Газоаналитическая установка	$1 \cdot 10^{-5} \div 100$	$12 \div 0{,}1$
Газосмесительная установка	$5 \cdot 10^{-5} \div 99$	$10 \div 0{,}2$
Стандартный образец состава чистого газа	$1 \cdot 10^{-5*} \div 1 \cdot 10^{-1}$; $97 \div 99{,}9$	$10^* \div 5$; $3 \div 0{,}1$
Стандартный образец состава газовой смеси	$1 \cdot 10^{-4} \div 99$	$10 \div 0{,}22$
Генератор чистого газа	$1 \cdot 10^{-5*} \div 1 \cdot 10^{-1}$; $97 \div 99{,}9$	$12^* \div 5$; $3 \div 0{,}1$
Генератор газовой смеси	$1 \cdot 10^{-5} \div 99$	$12 \div 0{,}2$

* См. сноску к табл. 3

3.3.4. Образцовые средства измерений 2-го разряда применяют для передачи размеров единиц (для задач групп А, Б, В и Г) рабочим газоанализаторам низкой точности. Образцовые газоаналитические и газосмесительные установки 2-го разряда применяют также для передачи размеров единиц образцовым средствам измерений 2-го разряда — стандартным образцам состава и генераторам чистых газов и газовых смесей (газосмесительные установки — только стандартным образцам состава газовых смесей).

3.3.5. Соотношение доверительных погрешностей образцовых средств измерений 1-го и 2-го разрядов должно составлять не более 1 : 2.

4. РАБОЧИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. В качестве рабочих средств измерений применяют газоанализаторы всех типов, а также другие аналитические приборы, используемые для измерений содержания компонентов в газовых средах.

4.2. Рабочие газоанализаторы, предназначенные для анализа газовых средств одинакового компонентного состава, относят к одной из трех групп точности — высокой (РСИ-1), средней (РСИ-2) и низкой (РСИ-3).

4.3. Пределы допускаемых основных погрешностей рабочих газоанализаторов приведены в табл. 5.

4.4. Соотношение доверительной погрешности образцового средства измерений (вторичного эталона) и предела допускаемой основной погрешности рабочего средства измерений должно составлять не более 1 : 2,5 при контрольном допуске на поверку, составляющем не более 0,9 предела допускаемой погрешности рабочего средства измерений.

Таблица 5

Характеристики рабочих газоанализаторов

Диапазон измерений молярной доли i-го компонента, %	Предел допускаемой основной погрешности, %					
	относительной			абсолютной		
	РСИ-1	РСИ-2	РСИ-3	РСИ-1	РСИ-2	РСИ-3
$1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-4}$	8÷4	15÷9	30÷20			
$1{,}5 \cdot 10^{-4} \div 0{,}49$	4÷2	9÷5	20÷10			
0,5÷9,9	2÷0,5	4÷1	10÷3			
10÷94				0,3÷0,1	0,6÷0,2	3÷0,5
95÷100				1,0÷0,05	2,0÷0,2	3÷0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ПОЯСНЕНИЯ ТЕРМИНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В НАСТОЯЩИХ РЕКОМЕНДАЦИЯХ

1. **Содержание компонента** — обобщенное наименование физических величин (молярной доли *i*-го компонента, массовой доли *i*-го компонента, массовой концентрации *i*-го компонента и др.), характеризующих химический состав газовых сред.

В настоящих рекомендациях характеристики средств измерений приведены в единицах молярной доли *i* -го компонента. Значения характеристик средств измерений в единицах других физических величин могут быть найдены путем пересчета с использованием справочных данных о свойствах чистых газов и газовых смесей.

2. Воспроизведение единицы

Единицу физической величины (например молярной доли *i*-го компонента) для конкретной газоаналитической задачи воспроизводят путем косвенного измерения данной физической величины в интервале значений, характерных для этой задачи. При измерении используют уравнения, связывающие измеряемую физическую величину с другими физическими величинами, размер которых установлен независимым образом. К последним могут относиться:

масса, вместимость, давление, объемный расход газа, сила тока и другие физические величины, размер которых заимствуется из соответствующих государственных поверочных схем;

физические константы;

содержание компонента, воспроизводимое средством измерений, не относящимся к данной поверочной схеме (например государственным стандартным образцам состава жидкого или твердого вещества);

содержание компонента, воспроизводимое средством измерений, относящимся к другим задачам данной поверочной схемы (например молярная доля *j*-го компонента, воспроизводимая стандартным образцом, неадекватным анализируемой газовой среде).

3. Рабочий эталон

К данной разновидности эталонов в настоящих рекомендациях отнесены наборы установок, позволяющих не только передавать размер единицы, полученной от государственного первичного эталона, но и воспроизводить единицу (для задач группы Б). В связи с универсальностью установок рабочего эталона, его подчиненность государственному первичному эталону по задачам группы А обеспечивает единство измерений как по задачам группы А, так и по задачам группы Б.

4. Стандартный образец состава чистого газа (газовой смеси)

К данной разновидности средств измерений отнесены чистые газы и газовые смеси, хранящиеся в баллонах под давлением. При отсутствии утвержденных типов стандартных образцов допускается использовать чистые газы (поверочные, особой чистоты и др.) и поверочные газовые смеси, характеристики которых отвечают требованиям, содержащимся в нормативно-технических документах, регламентирующих порядок и методики передачи размеров единиц.

5. Генератор чистого газа, генератор газовой смеси

К данной разновидности средств измерений отнесены переносные (возимые) устройства, предназначенные для получения чистых газов (газовых смесей).

6. Образцовые газоаналитические и газосмесительные установки

Настоящие рекомендации распространяются на образцовые газоаналитические и газосмесительные установки двух видов:

специализированные, предназначенные для решения конкретных задач;

универсального назначения, используемые для решения конкретных задач на основе методик выполнения измерений.

К образцовым газоаналитическим и газосмесительным установкам отнесены также установки высшей точности, соответствующие образцовым средствам измерений 1-го разряда (УВТ-1) и соответствующие образцовым средствам измерений 2-го разряда (УВТ-2). УВТ-1 и УВТ-2 применяют для воспроизведения единицы для задач групп В и Г соответственно.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ОТНЕСЕНИЕ ГАЗОАНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ К ГРУППАМ А, Б, В, Г

Отнесение новых газоаналитических задач к установленным в настоящих рекомендациях группам осуществляют, исходя из технической и экономической целесообразности централизации воспроизведения единицы, степени приоритетности задач и распространенности средств измерений, предназначенных для их решения.

К группе А (единица воспроизводится государственным первичным эталоном) следует относить газоаналитические задачи общегосударственного значения; требования к точности измерений в этих задачах, как правило, устанавливаются государственными стандартами или международными соглашениями.

Пример. Измерение молярной (объемной) доли оксида углерода в выхлопах автотранспортных средств и диапазоне от 0 до 10 %. Для измерений применяют газоанализаторы, которыми оснащены автопредприятия и органы ГАИ. Эти газоанализаторы подлежат обязательной государственной поверке. Их применение в СССР регламентирует ГОСТ 12.2.2.03. Порядок измерений оксида углерода при экспорте и импорте автомобилей установлен Правилами № 15 Организации Объединенных Наций, принятыми 20.12.81.

К группе Б (единица воспроизводится рабочим эталоном) следует относить газоаналитические задачи межотраслевого характера, связанные с контролем состава распространенных в промышленности газовых сред.

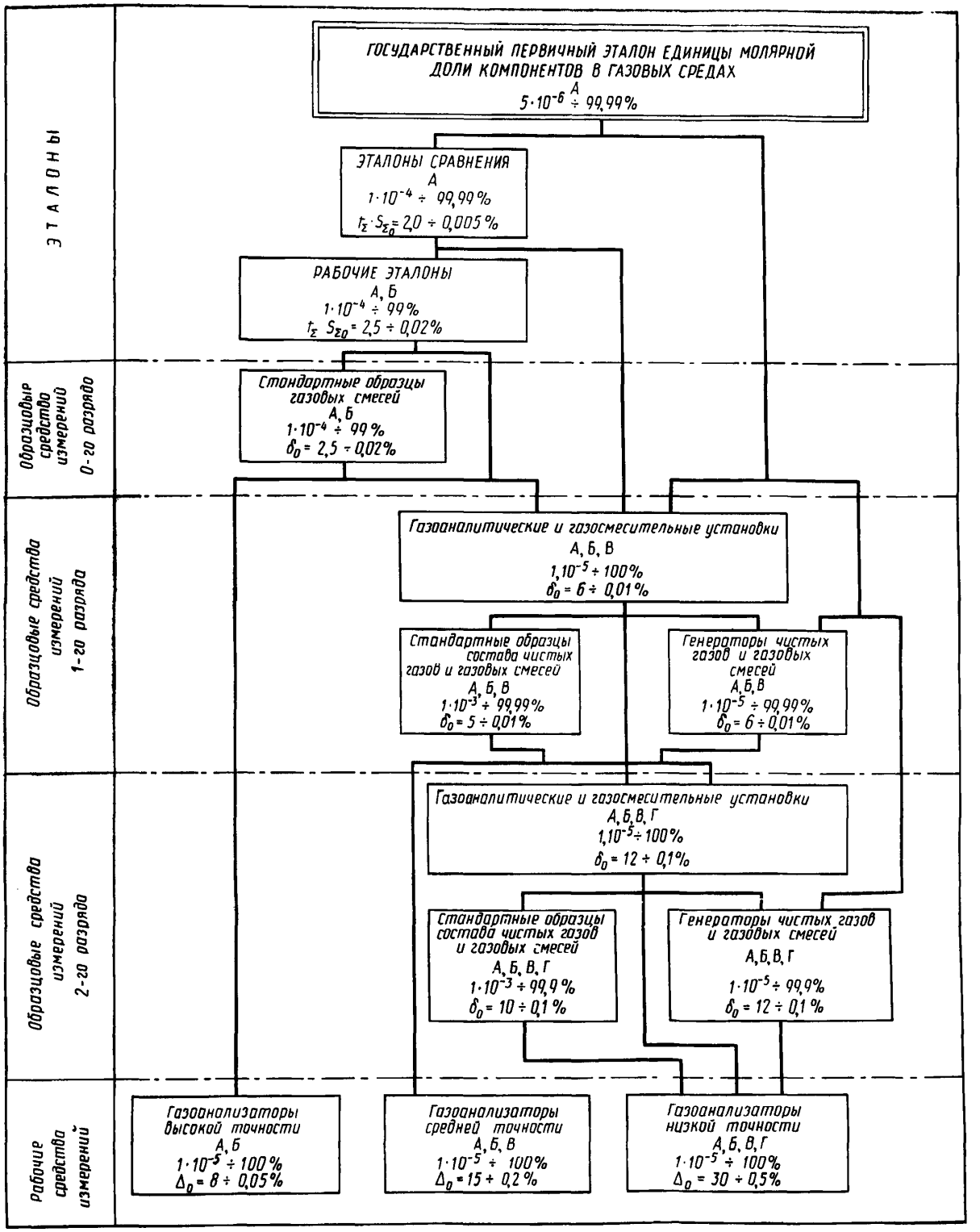
Пример. Измерение объемной доли аргона в диапазоне от 0 до 20 % в технологической смеси, образующейся при разделении воздуха в производстве чистых газов. Измерения осуществляются автоматическими газоанализаторами на предприятиях различных отраслей промышленности.

К группам В и Г (единица воспроизводится образцовыми средствами измерений 1-го и 2-го разрядов) следует относить задачи ограниченного распространения, решаемые преимущественно в одной отрасли.

Примером задачи группы В может служить измерение массовой концентрации амидола в воздухе. Эту задачу решают с помощью ограниченного парка газоанализаторов низкой и средней точности, для поверки которых используют образцовые генераторы 2-го и 1-го разрядов. Единицу массовой концентрации амидола (мг/м^3) воспроизводят с помощью образцовой газоаналитической установки 1-го разряда (УВТ 51-А-87).

Примером задачи группы Г может служить измерение формальдегида в воздухе рабочей зоны производственных помещений. Для измерений используют газоанализаторы, подлежащие только первичной поверке, которую осуществляют с помощью образцовой газоаналитической установки 2-го разряда (УВТ 54-А-88).

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОНЕНТОВ В ГАЗОВЫХ СРЕДАХ



В прямоугольниках указаны виды средств измерений, обозначения групп газоаналитических задач, диапазоны значений молярной доли i-го компонента и допускаемые значения относительных погрешностей средств измерений.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАНЫ И ВНЕСЕНЫ** Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

М. Г. Козлов, д-р физ.-мат. наук (руководитель темы); **Л. А. Конопелько**, канд. техн. наук; **Г. Р. Нежиховский**; **Л. В. Королева**

2. **УТВЕРЖДЕНЫ НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» 27.07.88**

3. **ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ ВНИИМС 21.06.89**

4. **ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ**

5. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 12.2.2.03—87	Приложение 2

РЕКОМЕНДАЦИИ

ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах

МИ 2001—89

Редактор *Т. С. Шеко*
Технический редактор *Л. А. Никитина*
Корректор *М. С. Кабашова*

Сдано в наб. 04.12.89 Подп. в печ. 09.02.90 Формат 60×90¹/₁₆ Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная Печать высокая 0,75 усл. печ. л. +вкл. 0.125 усл. печ. л. 0,875 усл. кр.-отт. 0,68 уч.-изд. л. +вкл. 0,16 уч.-изд. л. Тираж 6000 Цена 5 к. Изд. № 452/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП Новопресненский пер., 3.
алужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 2294

gost.e-ecolog.ru