

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕ-
РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора филиала

А.С. Тайбинский

« 23 » сентября 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ РАСХОДА ГАЗА ДРГ.М

Методика поверки

МП 1367-13-2021

Начальник отдела НИО-13

(наименование отдела)

А.И. Горчев

Тел. (843)272-11-24

A handwritten signature in blue ink is written over the printed name 'А.И. Горчев'.

Казань
2021

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на датчики расхода газа ДРГ.М (далее – датчик расхода), выпускаемых и устанавливает порядок и методику проведения первичной и периодической поверок.

Датчики расхода газа ДРГ.М (далее - датчики расхода) предназначены для измерения объемного расхода (скорости) природного, попутного нефтяного газа, газоконденсатной смеси, водяного пара, а также других газов.

Допускается проведение первичной поверки однотипных датчиков расхода газа на основании выборки при общем уровне контроля II ГОСТ Р ИСО 3951-2-2015 с предельно допустимым уровнем несоответствий $AQL=2,5\%$ («s» метод).

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы объемного и массового расхода газа соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расхода газа, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 методом непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

Операция	Номера пунктов методики поверки	Обязательность выполнения операций при поверке	
		Первичной	Периодической
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
6. Оформление результатов поверки	12	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- измеряемая среда – воздух при температуре от плюс 10 °С до плюс 40 °С и давлении не более 0,8 МПа;
- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 30 °С, относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие данную методику, эксплуатационную документацию на установки, и прошедшие инструктаж в установленном порядке.

Работы по проведению поверки установки допускается проводить одному специалисту.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются:

Таблица 1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1 Проверка прочности и герметичности	Стенд гидравлический. Диапазон воспроизводимых давлений рабочей жидкости от 0 до 400 кгс/см ²	Стенд гидравлический СГ-01
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2825 от 29.12.2018 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа». Поверочная среда: воздух, диапазон задаваемого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого датчика, с пределами основной относительной погрешности не более $\pm 0,5\%$;	Рабочий эталон единицы объемного расхода газа 1 разряда в диапазоне от 40 до 10000 м ³ /ч. Регистрационный номер эталона 3.2.ZBJ.0705.2015

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых датчиков расхода с требуемой точностью.

6 Требования(условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- действующих инструкций по охране труда;
- монтаж и демонтаж датчика расхода должны производиться при отсутствии давления в трубопроводе эталона;

- при испытаниях на прочность и герметичность датчик расхода должен быть закрыт специальным металлическим кожухом;

- монтаж электрических соединений датчика расхода должен производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и "Правилами устройства электроустановок" (ПУЭ-2003, глава 7.3).

6.2 К проведению поверки датчика расхода допускаются лица, изучившие настоящую рекомендацию, руководство по эксплуатации датчика расхода и инструкцию по настройке датчика расхода, и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

6.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ. При необходимости предусматривают лестницы и площадки, соответствующие требованиям безопасности.

6.4 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки, снятие показаний с приборов.

6.5 При появлении утечек измеряемой среды, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготовить к работе средства поверки и оборудования согласно их эксплуатационной документации;

- проверить выполнение условий разделов 2-4 настоящей методики поверки;

- проверить наличие действующего свидетельства об аттестации эталона или наличие действующего свидетельства о поверке, а также наличие действующего свидетельства о поверке или оттиска поверительного клейма средств поверке;

- подключить все используемые измерительные приборы к сети питания и прогреть в течение не менее 15 минут.

7.2 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчиков расхода следующим требованиям:

- поверяемые датчики расхода не должны иметь повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид и препятствующих их применению, места нанесения маркировки должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации;

- должно быть проверено наличие средств уплотнений (для кабеля), заземляющих устройств, крепежных элементов.

Датчики расхода, забракованные при внешнем осмотре, поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверка прочности и герметичности

8.1.1 Проверка датчика расхода модификации ДРГ.М проводят путём создания гидравлическим прессом во внутренней полости датчика расхода давления, превышающего в 1,5 раза значение номинального давления.

8.1.2 Проверка датчика расхода модификации ДРГ.МЗ(Л) проводят путем создания в герметичном сосуде давления, превышающего в 1,5 раза значение номинального давления, с установленным на нем датчиком расхода таким образом, чтобы чувствительный элемент располагался внутри сосуда.

Время выдержки под давлением не менее 15 минут.

8.1.3 Датчик расхода считается выдержавшим проверку, если за время проверки не наблюдалось просачивания жидкости, снижение давления по контрольному манометру и механических нарушений корпуса в целом.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании определяют работоспособность датчика расхода.

Опробование датчика расхода проводят путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды (газ, воздух), воспроизводимого эталоном, в пределах диапазона измерений датчика расхода.

Результаты опробования считают положительным, если при увеличении или уменьшении объемного расхода газа (воздуха) датчик расхода регистрирует соответственное увеличение или уменьшение объемного расхода.

8.2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения датчиков расхода, за исключением исполнений И и с цифровым интерфейсом, не проводят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения датчиков расхода исполнения И

Подтверждение соответствия программного обеспечения датчиков расхода исполнения И проводят при включении датчиков расхода. После подачи питания в течение 4-5 секунд на встроенном символьном индикаторе датчика расхода отобразятся следующие данные программного обеспечения: идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения, цифровой идентификатор программного обеспечения.

9.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения датчика расхода с цифровым интерфейсом

Подтверждение соответствия программного обеспечения датчика расхода с цифровым интерфейсом проводят путем подключения датчика расхода к персональному компьютеру посредством цифрового интерфейса.

Далее на персональном компьютере необходимо запустить программу «ПО ДР RS-485»:

- в выпавшем подменю выбрать пункт «О программе» и активировать его;
- на мониторе персонального компьютера отобразятся идентификационные данные программного обеспечения: идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения, цифровой идентификатор программного обеспечения.

9.3 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения датчика расхода (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентифи-

кационный номер) программного обеспечения, цифровой идентификатор программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа и паспорте датчика расхода.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Основная относительная погрешность датчика расхода модификации ДРГ.М (по импульсному выходу) определяется путем "продувки" воздухом при атмосферном давлении или сжатым воздухом при температуре от плюс 10 до плюс 40 °С и давлении не более 0,8 МПа.

Основная относительная погрешность датчика расхода определяется в пяти значениях диапазона эксплуатационных расходов, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Расход, м ³ /ч	Q _{min}	0,1Q _{max}	0,5Q _{max}	0,9Q _{max}	Q _{max}
Допустимое отклонение установки расходов, %	+10	+10	±10	-10	-10
Погрешность датчика расхода, не более, %	±1,5	±1,0			±1,5

Число измерений на одном значении расхода не менее трёх. В процессе одного измерения температура измеряемой среды не должна изменяться более чем на ±2 °С.

Поверка проводится следующим образом.

Датчик расхода устанавливается в измерительную линию эталона, по показаниям эталона задается одно из значений диапазона эксплуатационных расходов в соответствии с таблицей 1. Основная относительная погрешность датчика расхода δ_i , в процентах, определяется по формуле

$$\delta_i = \frac{Q_{in} - Q_{io}}{Q_{io}} \cdot 100, \quad (1)$$

где Q_{io} - значение расхода, м³/ч, по показаниям эталона, приведенное к условиям поверяемого датчика расхода;

Q_{in} - значение расхода, м³/ч, по показаниям датчика расхода, вычисляемое по формуле

$$Q_{in} = 3600 \cdot f_i \cdot C, \quad (2)$$

где f_i - значение частоты на выходе датчика расхода, Гц;

C - цена выходного импульса, м³/имп, равная: 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴ - для датчиков расхода с нормированной ценой импульсов и равная

$\frac{Q_{max}}{3600 \cdot f_{max}}$ - для датчиков расхода с нормированной частотой (см. паспорт на датчик расхода).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если каждое (из трёх измерений) значение погрешности δ_i , определённое по формулам (1) не превышает значений, указанных в таблице 2

10.2 Основная относительная погрешность датчика расхода модификации ДРГ.МЗ(Л) (по частотному выходу) определяется путем "продувки" воздухом при атмосферном давлении в испытательных линиях:

- "DN-100"-типоразмер ДРГ.МЗ-100;

- "DN-150" - типоразмер ДРГ.МЗ-150;
- "DN-200" - типоразмеры ДРГ.МЗ-200,-300 ...-1000 и ДРГ.МЗЛ.

Основная относительная погрешность датчика расхода определяется в пяти значениях диапазона эксплуатационных скоростей (расходов) датчика расхода, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Скорость, м/с (расход, м ³ /ч)	V _{min} (Q _{min})	V _{min.э} (Q _{min.э})	0,1V _{max} (0,1Q _{max})	0,9V _{max} (0,9Q _{max})	V _{max} (Q _{max})
Допустимое отклонение установки расходов, %	+10	+10	±10	-10	-10
Погрешность датчика расхода, не более, %	±5	±2,0	±1,5		±2,0

Число измерений на одном значении расхода не менее трёх. В процессе одного измерения температура измеряемой среды не должна изменяться более чем на ±2 °С.

Поверка проводится следующим образом.

Датчик расхода устанавливается в соответствующую испытательную линию эталона с положением измерительного зонда датчика расхода на оси трубопровода, по показаниям эталона задается одно из значений диапазона эксплуатационных расходов в соответствии с таблицей 3.

Отклонение оси зонда датчика расхода от оси трубы испытательной линии не должно превышать:

- ±3° в осевом направлении;
- ±2 мм в радиальном направлении.

Основная относительная погрешность датчика расхода для типоразмеров ДРГ.МЗ-100, -150, -200, в процентах, определяется по формуле

$$\delta_i = \frac{Q_{\max} \cdot f_i - Q_{i0}}{Q_{i0}} \cdot 100, \quad (3)$$

где Q_{max} - верхний предел измерения датчика расхода, м³/ч;
f_i - значение частоты на выходе поверяемого датчика расхода, Гц;
Q_{i0} - значение расхода, м³/ч, по показаниям эталона, приведенное к условиям поверяемого датчика расхода.

Основная относительная погрешность датчика расхода для типоразмеров ДРГ.МЗ-300, -400, -500 ... -1000, ДРГ.МЗЛ определяется по формуле

$$\delta_i = \frac{V_{\max} \cdot K_{Dy} \cdot f_i - v_{i0}}{v_{i0}} \cdot 100, \quad (4)$$

где V_{max} - верхний предел измерения датчика расхода, м/с;
K_{Dy} - поправочный коэффициент, учитывающий отличие профиля скорости потока в трубопроводе с Ду поверяемого датчика расхода от профиля скорости в условиях поверки (см. таблицу 4);

- f_i - значение частоты на выходе поверяемого датчика расхода, Гц;
 v_{io} - значение скорости, м/с, по показаниям эталона, приведенное к условиям поверяемого датчика расхода, определяемое по формуле

$$v_{io} = \frac{Q_{io}}{3600 \cdot S_{200}}, \quad (5)$$

- где Q_{io} - значение расхода, м³/ч, по показаниям эталона, приведенное к условиям поверяемого датчика расхода;
 S_{200} - площадь сечения испытательной линии "Ду-200" эталона, м².

Таблица 4

Типоразмер датчика расхода	DN	K _{Dy}
ДРГ.МЗ-300	300	1,01
ДРГ.МЗ-400	400	1,005
ДРГ.МЗ-500	500	1,005
ДРГ.МЗ-600...-1000, ДРГ.МЗЛ	600...1000	1,0

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если каждое (из трёх измерений) значение погрешности, определённое по формулам (3), (4) не превышает значений, указанных в таблице 3

10.3 Основная приведенная погрешность датчика расхода (по токовому выходу) определяется путем "продувки" воздухом при атмосферном давлении при температуре на трех значениях диапазона эксплуатационных расходов (скоростей): $0,1Q_{max}(V_{max})$; $0,5Q_{max}(V_{max})$; $Q_{max}(V_{max})$.

Основную приведенную погрешность датчика расхода δ_{li} , в процентах, определяют по формулам

$$\delta_{li} = \left(\frac{I_i - 4}{16} - \frac{Q_{io}}{Q_{max}} \right) \cdot 100, \quad (6)$$

$$\delta_{li} = \left(\frac{I_i - 4}{16} - \frac{v_{oi}}{V_{max}} \right) \cdot 100, \quad (7)$$

- где I_i - значение тока на выходе поверяемого датчика расхода, мА,
соответствующее среднему расходу (скорости) за время измерения;
 Q_{io} (v_{io}) - значение расхода (скорости), по показаниям эталона,
приведенное к условиям поверяемого датчика расхода, м³/ч (м/с);
 $Q_{max}(V_{max})$ - верхний предел измерения датчика расхода, м³/ч (м/с).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность датчика расхода по токовому выходу δ_{li} не превышает:

- $\pm 1,5$ % - для датчиков расхода ДРГ.М;
- $\pm 2,5$ % - для датчиков расхода ДРГ.МЗ(Л).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Производится проверка соответствия метрологических характеристик, определенных в разделе «Определение метрологических характеристик» с метрологическими характеристикам, приведенными в описании типа.

Результаты поверки считаются положительными если метрологические характеристики полученные в п.10 соответствуют приведенным в описании типа.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколами произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки датчик расхода признают годным к применению, оформляют свидетельство о поверке (при заявлении) в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», передают сведения в информационный фонд. Знак поверки наносится в соответствии с рисунками 1, 2 и 3 описания типа.

12.3 Если датчик расхода по результатам поверки признан непригодным к применению выписывают извещение о непригодности к применению (при заявлении) в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Приложение А (обязательное)

Оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса

А.1 Исходные данные и определение необходимых параметров

А.1.1 В соответствии с общим уровнем контроля II и объемом партии по таблице А.1 ГОСТ Р ИСО 3951-2-2015 определяют код объема выборки.

Таблица А.1 — Код объема выборки и уровни контроля

Объем партии	Специальные уровни контроля				Общие уровни контроля		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
От 2 до 8 включ.	B	B	B	B	B	B	B
От 9 до 15 включ.	B	B	B	B	B	B	C
От 16 до 25 включ.	B	B	B	B	B	C	D
От 26 до 50 включ.	B	B	B	C	C	D	E
От 51 до 90 включ.	B	B	C	C	C	E	F
От 91 до 150 включ.	B	B	C	D	D	F	G
От 151 до 280 включ.	B	C	D	E	E	G	H
От 281 до 500 включ.	B	C	D	E	F	H	J
От 501 до 1200 включ.	C	C	E	F	G	J	K
От 1201 до 3200 включ.	C	D	E	G	H	K	L
От 3201 до 10 000 включ.	C	D	F	G	J	L	M
От 10 001 до 35 000 включ.	C	D	F	H	K	M	N
От 35 001 до 150 000 включ.	D	E	G	J	L	N	P
От 150 001 до 500 000 включ.	D	E	G	J	M	P	Q
Св. 500 000	D	E	H	K	N	Q	R

Код объема выборки и уровни контроля настоящего стандарта соответствуют ИСО 2859-1.

А.1.2 По выбранному коду объема выборки в соответствии с таблицей D.1 ГОСТ Р ИСО 3951-2-2015 определяют объем выборки (n) для «s» метода при нормальном контроле.

Таблица D.1 — Одноступенчатые планы формы p^* для нормального контроля, s -метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)															
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
	n 100 p^*															
B	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	3 19,25	4 25,50	4 30,47
C	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	4 8,600	6 14,53	6 17,93	5 30,74
D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	6 5,220	9 8,717	9 10,82	6 19,46	7 31,49	
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	9 3,279	13 5,195	13 6,466	9 11,43	9 19,61	9 27,43	
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	11 1,958	17 3,295	18 4,144	13 7,204	14 12,45	14 17,61	14 27,71	
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	15 1,245	22 2,011	23 2,518	18 4,381	20 7,627	21 10,85	21 17,29	21 23,62	
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	18 7,546	28 1,266	30 1,592	24 2,751	27 4,799	30 6,857	32 10,94	33 15,00	33 21,09	
J	↓	↓	↓	↓	↓	23 4,753	36 7,878	38 9,814	31 1,685	37 2,959	41 4,241	46 6,783	49 9,324	52 13,11	53 18,14	
K	↓	↓	↓	↓	28 3,027	44 4,976	47 6,222	40 1,071	48 1,876	54 2,687	63 4,313	69 5,935	75 8,361	79 11,57	82 17,22	
L	↓	↓	↓	34 1,880	54 3,105	58 3,872	50 6,625	61 1,162	71 1,667	84 2,681	94 3,692	105 5,204	115 7,220	124 10,74	↑	
M	↓	↓	40 1,180	64 1,954	69 2,436	60 4,150	76 7,337	89 1,052	108 1,694	124 2,335	143 3,290	159 4,571	178 6,804	↑	↑	
N	↓	47 0,7418	75 1,217	82 1,524	73 2,605	93 4,595	110 6,602	137 1,063	159 1,467	186 2,069	213 2,873	247 4,286	↑	↑	↑	
P	55 0,4641	88 0,7599	96 0,9473	86 1,614	112 2,852	134 4,100	171 6,611	202 9,127	239 1,290	277 1,793	332 2,668	↑	↑	↑	↑	
Q	63 0,2960	101 0,4835	110 0,6042	102 1,034	132 1,817	159 2,619	207 4,220	244 5,836	293 8,248	348 1,146	424 1,707	↑	↑	↑	↑	
R	116 0,3011	127 0,3762	120 0,6433	155 0,1132	189 1,631	247 2,634	298 3,637	362 5,145	438 7,143	541 1,065	↑	↑	↑	↑	↑	

Примечание 1 — Коды объема выборки в настоящем стандарте соответствуют приведенным в ИСО 2859-1 и ИСО 3951-1.

Примечание 2 — Обозначения:

↓ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля ниже стрелки. Если объем выборки равен объему партии или превышает его, выполняют сплошной контроль.

↑ - В данной области не существует подходящего плана; следует использовать первый план выборочного контроля выше стрелки.

А.1.3 По таблице F.1 ГОСТ Р ИСО 3951-2-2015 определяют значения f_s для максимального выборочного стандартного отклонения.

Таблица F.1 — Значения f_s для максимального выборочного стандартного отклонения (MSSD) при объединенном контроле двух границ поля допуска, нормальный контроль, s-метод

Код объема выборки	AQL (% несоответствующих единиц продукции)																										
	0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0											
	f_s																										
B																0,475	0,447	0,479									
C																0,365	0,366	0,388	0,484								
D																0,303	0,312	0,328	0,399	0,494							
E																0,265	0,274	0,285	0,333	0,395	0,458						
F																0,241	0,248	0,257	0,292	0,334	0,375	0,461					
G																0,221	0,227	0,234	0,260	0,290	0,318	0,371	0,424				
H																0,206	0,211	0,216	0,237	0,260	0,280	0,316	0,350	0,401			
J																0,192	0,197	0,201	0,218	0,236	0,251	0,277	0,301	0,333	0,376		
K																0,182	0,185	0,189	0,203	0,218	0,230	0,250	0,268	0,291	0,319	0,367	
L																0,172	0,175	0,179	0,190	0,203	0,212	0,229	0,242	0,259	0,279	0,312	
M																0,164	0,167	0,170	0,180	0,190	0,199	0,212	0,222	0,236	0,251	0,275	
N																0,157	0,160	0,162	0,171	0,180	0,187	0,198	0,206	0,217	0,230	0,248	
P																0,151	0,153	0,155	0,163	0,171	0,177	0,186	0,193	0,202	0,212	0,226	
Q																0,145	0,147	0,149	0,156	0,163	0,168	0,176	0,183	0,190	0,199	0,210	
R																0,142	0,144	0,150	0,156	0,161	0,168	0,173	0,180	0,187	0,196		

Примечание — MSSD является произведением f_s на разность верхней границы поля допуска U и нижней границы поля допуска L , т. е. $MSSD = S_{max} (U - L) \cdot f_s$. MSSD указывает на наибольшее допустимое значение выборочного стандартного отклонения (нормальный контроль) при использовании планов объединенного контроля с двумя границами поля допуска, когда изменчивость процесса неизвестна. Если стандартное отклонение меньше MSSD, т. е. возможность (но не уверенность), что партия может быть принята.

А.1.4 По формуле (А.1) вычисляют MSSD (S_{max}) для каждой поверочной точки

$$MSSD = S_{max} = (U - L) \cdot f_s, \quad (A.1)$$

где U — верхняя граница поля допуска;
 L — нижняя граница поля допуска.

Примечание — MSSD (S_{max}) указывает самое большое допустимое значение стандартного отклонения выборки.

А.2 Обработка результатов измерений

А.2.1 Для каждой поверочной точки находят выборочное среднее погрешности \bar{x} по формуле (А.2)

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j \quad (A.2)$$

Примечание — если при проведении определения метрологических характеристик на одной поверочной точке имеется несколько результатов относительной погрешности, полученных при помощи разных типов датчиков, здесь и далее при расчетах предпочтительно использовать погрешность счетчика, полученную через электромагнитный датчик (геркон).

А.2.2 Для каждой поверочной точки находят выборочное стандартное отклонение погрешности (S) по формуле (А.3)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{A.3})$$

Примечание – если при проведении определения метрологических характеристик на одной поверочной точке имеется несколько результатов относительной погрешности, полученных при помощи разных типов датчиков, здесь и далее при расчетах предпочтительно использовать погрешность счетчика, полученную через электромагнитный датчик (геркон).

А.2.3 Если для хотя бы одной из поверочных точек полученное выборочное стандартное отклонение (S) превышает максимально допустимое MSSD (рассчитанное в п. А.1.4), партию отклоняют без дальнейших вычислений.

А.2.4 Если для всех поверочных точек полученное выборочное стандартное отклонение (S) не превышает максимально допустимое MSSD (рассчитанное в п. А.1.4), для каждой поверочной точки вычисляют статистику качества для верхней и нижней границ поля допуска по формулам:

$$\begin{aligned} Q_U &= (U - \bar{x}) / S \\ Q_L &= (\bar{x} - L) / S \end{aligned} \quad (\text{A.4})$$

где Q_U – статистика качества для верхней границы поля допуска;

Q_L – статистика качества для нижней границы поля допуска.

А.2.5 Для каждой поверочной точки вычисляют значения параметров X_U и X_L по формулам:

$$X_U = \frac{1}{2} \left(1 - Q_U \frac{\sqrt{n}}{n-1} \right) \quad (\text{A.5})$$

$$X_L = \frac{1}{2} \left(1 - Q_L \frac{\sqrt{n}}{n-1} \right) \quad (\text{A.6})$$

Примечание – если $X_U \leq 0$ или $X_L \leq 0$, дальнейшие вычисления для соответствующей границы поля допуска не требуются, т.к. \hat{p} для соответствующей границы поля допуска равно 0 (т.е. $\hat{p}_U = 0$ и/или $\hat{p}_L = 0$).

А.2.6 В соответствии с таблицей L.1 ГОСТ Р ИСО 3951-2-2015 определяют значение константы a_n

Таблица L.1 - Значения a_n нормального приближения \hat{p}

Объем выборки n	a_n	Объем выборки n	a_n	Объем выборки n	a_n	Объем выборки n	a_n
3	0,318 310	39	3,000 385	82	4,444 216	155	6,164 458
4	0,551 329	40	3,041 751	83	4,472 252	159	6,245 041
5	0,731 350	41	3,082 562	84	4,500 114	169	6,442 088
6	0,880 496	42	3,122 841	85	4,527 805	170	6,461 463
7	1,009 784	43	3,162 607	88	4,609 879	171	6,480 779
8	1,125 182	44	3,201 879	89	4,636 914	178	6,614 414
9	1,230 248	45	3,240 676	90	4,663 792	186	6,763 908
10	1,327 276	46	3,279 015	92	4,717 090	187	6,782 363
11	1,417 833	47	3,316 910	93	4,743 514	189	6,819 124
12	1,503 044	48	3,354 378	94	4,769 792	201	7,035 654
13	1,583 745	49	3,391 432	96	4,821 918	202	7,053 398
14	1,660 575	50	3,428 086	99	4,899 068	207	7,141 457
15	1,734 040	51	3,464 352	101	4,949 833	213	7,245 716
16	1,804 542	52	3,500 243	102	4,975 022	214	7,262 947
17	1,872 410	53	3,535 769	105	5,049 833	233	7,582 899
18	1,937 919	54	3,570 943	108	5,123 553	239	7,681 169
19	2,001 296	55	3,605 773	110	5,172 115	244	7,762 110
20	2,062 737	57	3,674 445	111	5,196 227	247	7,810 272
21	2,122 408	58	3,708 303	112	5,220 226	260	8,015 630
22	2,180 453	60	3,775 111	115	5,291 573	262	8,046 758
23	2,236 997	61	3,808 075	116	5,315 142	277	8,276 491
24	2,292 152	63	3,873 163	117	5,338 608	293	8,514 710
25	2,346 014	64	3,905 300	120	5,408 393	298	8,587 798
26	2,398 670	65	3,937 175	122	5,454 420	312	8,789 213
27	2,450 197	66	3,968 794	124	5,500 063	320	8,902 262
28	2,500 665	68	4,031 288	125	5,522 742	323	8,944 286
29	2,550 137	69	4,062 175	126	5,545 329	332	9,069 193
30	2,598 669	71	4,123 254	127	5,567 825	348	9,287 101
31	2,646 313	72	4,153 457	131	5,656 912	362	9,473 660
32	2,693 115	73	4,183 442	132	5,678 965	395	9,8995 06
33	2,739 119	74	4,213 214	134	5,722 817	398	9,9373 14
34	2,784 364	75	4,242 777	137	5,787 972	424	10,259 15
35	2,828 887	76	4,272 135	142	5,894 964	438	10,428 34
36	2,872 720	78	4,330 255	143	5,916 130	498	11,124 31
37	2,915 896	79	4,359 025	149	6,041 570	541	11,597 42
38	2,958 442	81	4,416 001	150	6,062 225		

А.2.7 Для каждой поверочной точки вычисляют значения параметров Y_U и Y_L по формулам:

$$Y_U = a_n \ln \left(\frac{X_U}{1 - X_U} \right) \quad (\text{A.7})$$

$$Y_L = a_n \ln \left(\frac{X_L}{1 - X_L} \right) \quad (\text{A.8})$$

А.2.8 Для каждой поверочной точки вычисляют значения параметров W_U и W_L по формулам:

$$W_U = Y_U^2 - 3 \quad (\text{A.9})$$

$$W_L = Y_L^2 - 3 \quad (\text{A.10})$$

А.2.9 Устанавливают значения параметров T_U и T_L .

Если $W_U \geq 0$, тогда устанавливают значение параметра $T_U = \frac{12(n-1)Y_U}{12(n-1)+W_U}$, в противном случае $T_U = \frac{12(n-2)Y_U}{12(n-2)+W_U}$. Если $W_L \geq 0$, тогда устанавливают значение параметра

$$T_L = \frac{12(n-1)Y_L}{12(n-1)+W_L}, \text{ в противном случае } T_L = \frac{12(n-2)Y_L}{12(n-2)+W_L}.$$

А.2.10 Для каждой поверочной точки вычисляют значения параметров \hat{p}_U и \hat{p}_L по формулам:

$$\hat{p}_U = \Phi(T_U), \quad (\text{A.11})$$

$$\hat{p}_L = \Phi(T_L), \quad (\text{A.12})$$

где $\Phi(\cdot)$ – функция нормированного нормального распределения.

А.2.11 Для каждой поверочной точки вычисляют оценку доли несоответствующих единиц продукции по формуле

$$\hat{p} = \hat{p}_U + \hat{p}_L \quad (\text{A.13})$$

А.2.12 Вычисляют обобщенную для всех точек по расходу долю несоответствующих единиц продукции процесса по формуле

$$\hat{p}_{all} = 1 - (1 - \hat{p}_1)(1 - \hat{p}_2)(1 - \hat{p}_3), \quad (\text{A.14})$$

где $\hat{p}_1, \hat{p}_2, \hat{p}_3$ – оценки доли несоответствующих единиц продукции для погрешности на минимальном, номинальном и максимальном расходах соответственно.

Примечание – $\hat{p}_1, \hat{p}_2, \hat{p}_3$ рассчитываются по формуле (A.13)

А.3 Определение контрольного норматива формы p^*

А.3.1 В соответствии с таблицей D.1 ГОСТ Р ИСО 3951-2-2015 и установленного AQL определяют значение контрольного норматива p^* .

А.4 Критерий принятия партии

Если полученное \hat{p} меньше или равно значения контрольного норматива p^* , партию принимают, в противном случае партию отклоняют.

Приложение Б (рекомендуемое)

Форма протокола поверки на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 3951-2-2015

НПП	Заводской номер счетчика	Погрешность			
		Q_{\min}	Q_t	$Q_{\text{ном}}$	Q_{\max}
1					
2					
...					
n					

Протокол поверки партии датчиков расхода газа ДРГ.М на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 3951-2-2015. Уровень контроля нормальный. "S" метод. AQL = 2,5%

Датчик расхода газа ДРГ.М _____; Объем партии: _____

Заводские номера: _____

Температура измеряемой среды _____ °С

Атмосферное давление _____ Па Установка № _____

Относительная влажность воздуха _____ %

	Расход (м ³ /ч)			
	Q_{\min}	Q_t	$Q_{\text{ном}}$	Q_{\max}
U (верхняя граница поля допуска, %)				
L (нижняя граница поля допуска, %)				
n (объем выборки)				
F_s (коэффициент, связывающий максимальное выборочное стандартное отклонение (S_{\max}) с разностью U и L)				
S_{\max} (максимальное допустимое стандартное отклонение)				
S (полученное стандартное отклонение)				
X (выборочное среднее)				
Q_U (верхняя статистика качества)				
X_U				
A_n				
Y_U				
W_U				
T_U				
P_{1U} (оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса выше верхней границы поля допуска, для i-й характеристики качества)				
Q_L (нижняя статистика качества)				
X_L				
A_n				
Y_L				
W_L				
T_L				
P_{1L} (оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса ниже нижней границы поля допуска, для i-й характеристики качества)				
P_1 (оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса для I-й характеристики качества)				

\hat{P} (общая оценка доли несоответствующих единиц продукции процесса): _____

Контрольный норматив формы p^* : _____

Вывод: на основании критериев приемки партий по ГОСТ Р ИСО 3951-2-2015 партия принята/отклонена.

Поверитель _____
(подпись)

_____ (фамилия, имя, отчество)