

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
Федеральное государственное унитарное предприятие
РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики

ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.311769

пр. Мира, д. 37, г. Саров, Нижегородская обл., 607188
Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232
E-mail: nio30@olit.vniief.ru

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ЦИ СИ,
главный метролог
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



В.К. Дарымов

«31» 08 2021

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ИТ12.34.000

Методика поверки

ИТ12.34.000 МП

Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки средства измерений.....	3
3	Требования к условиям проведения поверки.....	3
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6	Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7	Внешний осмотр средства измерений.....	5
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	5
9	Определение метрологических характеристик средства измерений.....	6
9.1	Проверка верхнего предела измерений, пределов допускаемой основной абсолютной погрешности и отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения	6
9.2	Проверка отклонения действительного значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение межповерочного интервала	8
10	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	9
11	Оформление результатов поверки.....	9
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки.....	10
	Приложение Б (справочное) Выбор эталонов для проверки датчиков с учетом критериев достоверности поверки.....	11

1 Общие положения

1.1 Методика поверки ИТ12.34.000 МП (далее – МП) распространяется на датчики динамического давления ИТ12.34.000 (далее – датчики), выпускаемые по техническим условиям ТБРС.402152.001 ТУ, и предназначенные для измерений переменного, в том числе импульсного, давления жидких и газообразных сред.

1.2 МП устанавливает методику первичной и периодической поверок датчиков методом прямых измерений с использованием рабочих эталонов по ГОСТ Р 8.801, обеспечивающих прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 23-2010. Первичной поверке датчики подвергаются при выпуске из производства и после ремонта.

1.3 МП разработана в соответствии с требованиями приложения № 3 к приказу Минпромторга России от 28 августа 2020 г. № 2907 с учетом рекомендаций ГОСТ Р 8.973.

1.4 Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП, приведен в приложении А.

1.5 Межповерочный интервал датчиков – три года.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
3 Проверка верхнего предела измерений, пределов допускаемой основной абсолютной погрешности и отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения	9.1	да	да
4 Проверка отклонения действительного значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение межповерочного интервала	9.2	нет	да

2.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшую поверку не проводят, и результаты оформляют в соответствии с 11.5.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 °С до плюс 25 °С
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа
- напряжение питающей сети 220^{+22}_{-33} В
- частота питающей сети (50 ± 1) Гц

3.2 Вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, при проведении поверки должны отсутствовать.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают сотрудников, аттестованных в качестве поверителя в установленном порядке, изучивших МП и эксплуатационные документы на применяемые средства поверки.

4.2 Сотрудники, аттестованные в качестве поверителей, должны иметь группу по электробезопасности не ниже III.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют рабочие эталоны по ГОСТ Р 8.801 (далее – эталоны) и средства измерений (далее – СИ), приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень эталонов и СИ, применяемых при поверке

Требуемая характеристика	Наименование эталона, СИ (рег. номер в ФИФ ОЕИ)	Основные метрологические характеристики эталона, СИ
Диапазон воспроизведения импульсного давления от 0 до 1000 кПа	Эталон единицы импульсного давления в диапазоне значений от 1 до 1000 кПа, рег. № 3.АЗД.0312.2015, в составе: установки импульсного давления Импульс-1 (рег. № 55429-13)	ПГ ¹⁾ $\pm 0,25$ % в диапазоне от 1,0 до 12,5 кПа включ.; ПГ $\pm 0,1$ % в диапазоне св. 12,5 до 1000 кПа; длительность переднего фронта от 0,5 до 5,0 мс
Диапазон воспроизведения импульсного давления от 1000 до 2500 кПа	Эталон единицы импульсного давления 1 разряда в диапазоне значений от 0,1 до 25 МПа, рег. № 3.АЗД.0313.2015, в составе: установки импульсного давления Импульс-2 (рег. № 58891-14)	ПГ $\pm 0,05$ % ВПИ ²⁾ в диапазоне от 0,1 до 2,5 МПа включ.; ПГ $\pm 0,05$ % в диапазоне св. 2,5 до 25 МПа; длительность переднего фронта от 0,5 до 5,0 мс
Наибольший входной заряд не менее 10^5 пКл	Усилитель измерительный АР5100 (рег. № 39864-08)	ПГ $\pm 0,8$ % по коэффициенту усиления; ПГ $\pm 0,5$ % по неравномерности АЧХ
Предел измерений выходного сигнала датчика 3,5 В	Анализатор спектра А17-У2 (рег. № 24718-03)	Для ВПИ ²⁾ 3,5 В ПГ $\pm (0,005 \cdot U + 0,2)$ мВ; для ВПИ 1,7 и 0,8 В ПГ $\pm (0,005 \cdot U + 0,1)$ мВ; для ВПИ 700 мВ ПГ $\pm (0,005 \cdot U + 0,05)$ мВ; для ВПИ 70 и 7 мВ; ПГ $\pm (0,005 \cdot U + 0,005)$ мВ; частота от 0,03 до $9 \cdot 10^3$ Гц
Диапазон измерений электрического сопротивления изоляции при напряжении 100 В от 1 кОм до 30 ГОм	Мегаомметр Е6-17 (рег. № 4952-75)	ПГ $\pm 2,5$ %

¹⁾ ПГ – пределы допускаемой относительной (приведенной или абсолютной) погрешности;
²⁾ ВПИ – верхний предел измерений

5.2 Для контроля условий поверки применяют СИ, приведенные в таблице 3.

5.3 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие требуемые диапазоны и точность измерений.

Таблица 3 – Перечень СИ, применяемых для контроля условий поверки

Требуемая характеристика (условия поверки)	Наименование СИ (рег. номер в ФИФ ОЕИ)	Основные метрологические характеристики СИ
Атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа	Барометр-анероид БАММ-1 (рег. № 5738-76)	ПГ ± 200 Па
Температура окружающего воздуха от 18 °С до 25 °С	термогигрометр модели 1620A DewK (рег. № 36331-07)	ПГ $\pm 0,25$ °С
Относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %		ПГ ± 2 %
Напряжение питающей сети 220 ⁺²² ₋₃₃ В	Мультиметр цифровой 34401A (рег. № 54848-13)	ПГ $\pm 0,64$ В
Частота питающей сети (50 $\pm$ 1) Гц		ПГ $\pm 0,001$ Гц

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки выполняют все требования безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации (РЭ) на датчик, эталоны и СИ, применяемые при поверке.

6.2 При выполнении работ с датчиком руководствуются «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ) и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденными приказом Минтруда России № 903н от 15 декабря 2020 года.

6.3 Меры по электробезопасности при подготовке и проведении поверки датчика должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0.

6.4 Установку (снятие) датчика на объекте поверки проводят в отсутствии давления и при отключенном электрическом питании датчика.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре датчика проверяют отсутствие видимых повреждений:

- целостность корпуса датчика;
- состояние поверхностей (отсутствие вмятин, царапин, задиров);
- целостность и состояние кабеля.

7.2 При внешнем осмотре проверяют также наличие маркировки, четкость обозначений, соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации.

7.3 При наличии дефектов поверку проводят только после их устранения. Если дефекты устранить не возможно, датчик бракуют.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки датчик выдерживают не менее 3 ч при температуре, приведенной в 3.1.

8.2 Все средства поверки перед поверкой датчика включают и прогревают в соответствии с требованиями эксплуатационных документов на них.

8.3 Перед опробованием проверяют электрическое сопротивление изоляции между сигнальными выводами, сигнальными выводами и корпусом с помощью мегаомметра Е6-17 при напряжении 100 В. Датчик считают выдержавшим испытания, если электрическое сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

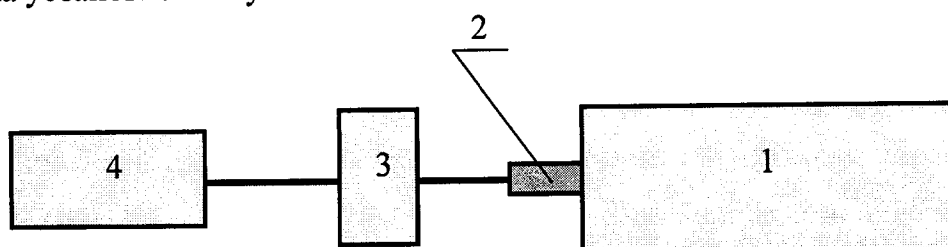
8.4 При опробовании датчик нагружают давлением, не превышающем верхний предел измерений, регистрируя на экране анализатора спектра А17-У2 изменение выходного сигнала.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Проверка верхнего предела измерений, пределов допускаемой основной абсолютной погрешности и отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения

9.1.1 Проверку верхнего предела измерений, пределов допускаемой основной абсолютной погрешности и отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения проводить на эталонах (далее – установка Импульс-2 и установка Импульс-1) согласно таблице 2.

9.1.2 Собрать схему внешних электрических соединений согласно рисунку 1, закрепив датчик на установке Импульс-2.



1 – установка импульсного давления Импульс-2 или Импульс-1;

2 – датчик динамического давления ИТ12.34.000;

3 – усилитель измерительный АР5100;

4 – анализатор спектра А17-У2.

Рисунок 1 – Схема проверки верхнего предела измерений, пределов допускаемой основной абсолютной погрешности и отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения

9.1.3 Подать на датчик избыточное давление с фиксированным уровнем $P_1 = 2500$ кПа с помощью грузопоршневого манометра МП-250, входящего в состав установки Импульс-2.

9.1.4 Произвести сброс избыточного давления до нуля (до атмосферного давления) с помощью электромагнитного клапана.

9.1.5 Выходной сигнал ("ступеньку" давления) U_i , мВ, представленный на рисунке 2, регистрировать на экране анализатора спектра А17-У2. Результаты измерений занести в таблицу 4.

9.1.6 Операции по 9.1.3 – 9.1.5 выполнить не менее трех раз.

9.1.7 Среднее арифметическое значение выходного сигнала $\bar{U}_i$, мВ, рассчитать по формуле (1) и занести в таблицу 4

$$\bar{U}_i = \frac{\sum_{n=1}^3 U_i^n}{3}. \quad (1)$$

9.1.8 Коэффициент преобразования датчика $\bar{K}_i$, пКл/кПа, рассчитать по формуле (2) и полученное значение занести в таблицу 4

$$\bar{K}_i = \frac{\bar{U}_i}{P_i \cdot k_{yc}}, \quad (2)$$

где k_{yc} - значение коэффициента преобразования усилителя АР5110, мВ/кПа.

9.1.9 Операции по 9.1.3 – 9.1.8 выполнить для давлений $P_2 = 2000$ кПа и $P_3 = 1500$ кПа.

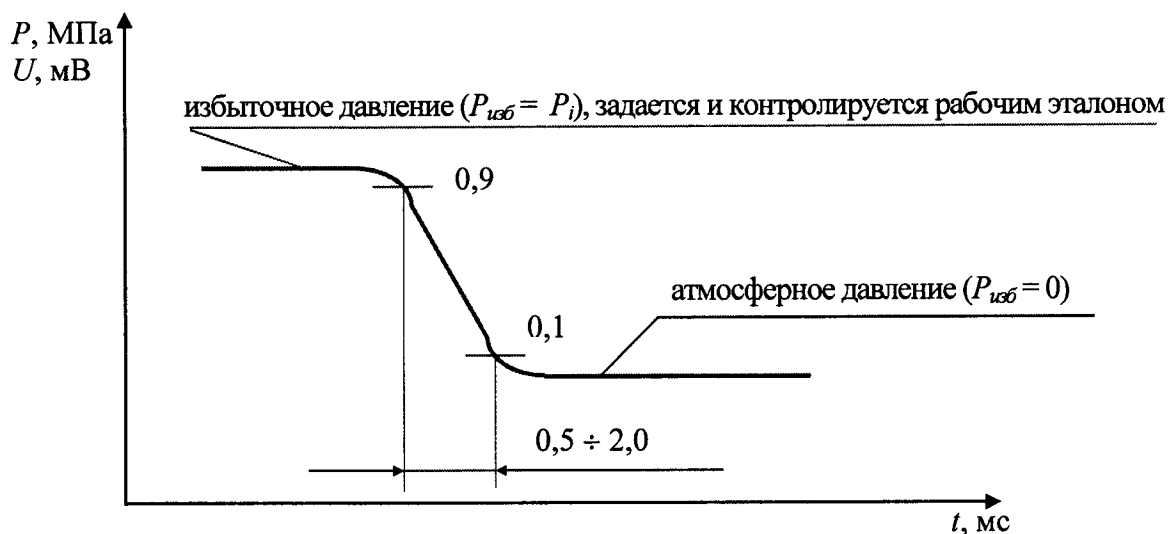


Рисунок 2 – "Ступенька" давления от избыточного до атмосферного

9.1.10 Собрать схему внешних электрических соединений согласно рисунку 1, закрепив датчик на установке Импульс-1.

9.1.11 Создать избыточное давление с фиксированным уровнем $P_4 = 1000$ кПа с помощью насоса СРР 30 и контролировать преобразователем давления D-10 (из состава установки Импульс-1).

9.1.12 Произвести сброс избыточного давления до нуля (до атмосферного давления) с помощью прорыва мембраны.

9.1.13 Выполнить операции по 9.1.5 – 9.1.8.

Таблица 4 – Результаты измерений

Параметры	Номер измерений n	Задаваемое импульсное давление P_i , МПа										Действительное значение коэффициента преобразования K , пКл/кПа
		P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	
Выходной сигнал U_i , мВ	1											
	2											
	3											
	Ср.											
Коэффициент преобразования $\bar{K}_i$, пКл/кПа												
Основная абсолютная погрешность Δ_i , кПа												

9.1.14 Операции по 9.1.11 – 9.1.13 выполнить для давлений $P_5 = 500$ кПа, $P_6 = 100$ кПа, $P_7 = 50$ кПа, $P_8 = 10$ кПа, $P_9 = 5$ кПа и $P_{10} = 1$ кПа.

9.1.15 Действительное (среднее квадратическое) значение коэффициента преобразования датчика K , пКл/кПа, рассчитать по формуле (3) и занести в таблицу 4

$$K = \frac{\sum_{n=1}^{10} \bar{K}_i \cdot P_i^2}{\sum_{n=1}^{10} P_i^2}. \quad (3)$$

9.1.16 Основную абсолютную погрешность Δ_i , кПа, на каждом уровне задаваемого импульсного давления рассчитать по формуле (4) и занести в таблицу 4

$$\Delta_i = \bar{K}_i \cdot P_i - K \cdot P_i. \quad (4)$$

9.1.17 Отличие действительного коэффициента преобразования от номинального значения δ_K , %, рассчитать по формуле (5)

$$\delta_K = \frac{K - 1,3}{1,3} \cdot 100. \quad (5)$$

9.1.18 Датчик считать выдержавшим испытания, если:

- отклонение δ_K действительного значения коэффициента преобразования K от номинального значения 1,3 пКл/кПа находится в пределах ± 20 %;
- модуль основной абсолютной погрешности $|\Delta_i|$ на каждом уровне измерений импульсного давления удовлетворяет неравенству

$$|\Delta_i| \leq \delta_K \cdot \Delta, \quad (6)$$

где δ_K - абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной абсолютной погрешности датчика по МИ 187 и МИ 188, $\delta_K = 0,93$;

Δ - предел допускаемой основной абсолютной погрешности датчика, $(0,05 + 0,05 \cdot P_i)$ кПа.

9.2 Проверка отклонения действительного значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение межповерочного интервала

9.2.1 Проверку отклонения действительного значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение межповерочного интервала проводить только при периодической поверке.

9.2.2 Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение межповерочного интервала $\gamma_{КП}$, %, рассчитать по формуле

$$\gamma_{КП} = \frac{K - K_{П}}{K_{П}} \cdot 100, \quad (7)$$

где K – действительное значение коэффициента преобразования по 9.1.15, пКл/кПа;

$K_{П}$ – паспортное (по результатам предыдущей поверки) значение коэффициента преобразования, пКл/кПа.

9.2.3 Датчик считать выдержавшим испытания, если отклонение действительного значения коэффициента преобразования от паспортного значения в течение межповерочного интервала $\gamma_{КП}$ не более 5 %.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.2 Для подтверждения соответствия датчика установленным метрологическим требованиям руководствуются процедурами, описанными в разделе 9.

10.3 Датчик считают соответствующим установленным метрологическим требованиям при положительных результатах испытаний, приведенных в пунктах 9.1.18 и 9.2.3.

11 Оформление результатов поверки

11.2 Оформление результатов поверки проводят в соответствии с действующими нормативными документами. Протокол поверки оформляют в произвольной форме с учетом требований системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

11.3 Сведения о результатах поверки в целях ее подтверждения передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

11.4 По заявлению владельца положительные результаты поверки датчика удостоверяют свидетельством о поверке и (или) записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки.

11.5 На датчик, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, выдают извещение о непригодности с указанием причин. Датчик к дальнейшей эксплуатации не допускают.

Приложение А
(справочное)

**Перечень документов, на которые даны ссылки
в тексте методики поверки**

Обозначения	Наименование
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ Р 8.801-2012	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^2$ до $2,5 \cdot 10^7$ Па для частот от $5 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^4$ Гц и длительностей от $1 \cdot 10^{-5}$ до 10 с при постоянном давлении до $5 \cdot 10^6$ Па
ГОСТ Р 8.973-2019	ГСИ. Национальные стандарты на методики поверки. Общие требования к содержанию и оформлению
МИ 187-86	Методические указания. ГСИ. Достоверность и требования к методикам поверки средств измерений
МИ 188-86	Методические указания. ГСИ. Средства измерений. Установление значений параметров методик поверки
Приложение № 3 к приказу Минпромторга России от 28 августа 2020 г. № 2907	Требования к методикам поверки средств измерений
Приказ Минтруда России от 15 декабря 2020 г. № 903н	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
ТБРС.402152.001 ТУ	Датчик динамического давления ИТ12.34.000. Технические условия

Приложение Б (обязательное)

Выбор эталонов для поверки датчиков с учетом критериев достоверности поверки

Б.1 При выборе эталонов для поверки датчиков в соответствии с требованиями МИ 187 и МИ 188 устанавливают следующие критерии и параметры поверки:

$P_{\text{бам}}$ – наибольшая вероятность ошибочного признания годным любого в действительности дефектного экземпляра датчика, $P_{\text{бам}} = 0,20$;

$(\delta_{\text{м}})_{\text{ба}}$ – отношение наибольшего возможного модуля основной погрешности экземпляра датчика, который может быть ошибочно признан годным, к пределу допускаемой основной погрешности датчика, $(\delta_{\text{м}})_{\text{ба}} = 1,25$;

m – число проверяемых точек в диапазоне измерений датчика, $m \geq 5$;

n – число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из проверяемых точек, $n \geq 3$;

$\gamma_{\text{к}}$ – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности датчика;

$\alpha_{\text{р}}$ – отношение предела допускаемой погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого датчика.

Примечание – Значения $\gamma_{\text{к}}$ и $\alpha_{\text{р}}$ выбирают по таблице Б.1, взятой из МИ 188.

Таблица Б.1 – Значения параметра $\gamma_{\text{к}}$ (числитель) и критерия $(\delta_{\text{м}})_{\text{ба}}$ (знаменатель) А

$\alpha_{\text{р}}$	Значения $\gamma_{\text{к}}$ и $(\delta_{\text{м}})_{\text{ба}}$ при $P_{\text{бам}}$, равном										
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
1/10	<u>0,90</u>	<u>0,94</u>	<u>0,95</u>	<u>0,96</u>	<u>0,97</u>	<u>0,98</u>	<u>0,98</u>	<u>0,99</u>	<u>0,99</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>
	1,00	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10
1/5	<u>0,80</u>	<u>0,88</u>	<u>0,91</u>	<u>0,93</u>	<u>0,94</u>	<u>0,96</u>	<u>0,97</u>	<u>0,98</u>	<u>0,99</u>	<u>0,99</u>	<u>1,00</u>
	1,00	1,08	1,11	1,13	1,14	1,16	1,17	1,18	1,19	1,19	1,20
1/4	<u>0,75</u>	<u>0,85</u>	<u>0,88</u>	<u>0,91</u>	<u>0,93</u>	<u>0,95</u>	<u>0,96</u>	<u>0,97</u>	<u>0,98</u>	<u>0,99</u>	<u>1,00</u>
	1,00	1,10	1,13	1,16	1,18	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25
1/3	<u>0,67</u>	<u>0,80</u>	<u>0,85</u>	<u>0,88</u>	<u>0,91</u>	<u>0,93</u>	<u>0,94</u>	<u>0,96</u>	<u>0,98</u>	<u>0,99</u>	<u>1,00</u>
	1,00	1,13	1,18	1,21	1,24	1,26	1,27	1,29	1,31	1,32	1,33
1/2,5	<u>0,60</u>	<u>0,76</u>	<u>0,82</u>	<u>0,86</u>	<u>0,89</u>	<u>0,91</u>	<u>0,93</u>	<u>0,95</u>	<u>0,97</u>	<u>0,98</u>	<u>1,00</u>
	1,00	1,16	1,22	1,26	1,29	1,31	1,33	1,35	1,37	1,38	1,40
1/2	<u>0,50</u>	<u>0,70</u>	<u>0,77</u>	<u>0,82</u>	<u>0,86</u>	<u>0,89</u>	<u>0,92</u>	<u>0,94</u>	<u>0,96</u>	<u>0,98</u>	<u>1,00</u>
	1,00	1,20	1,27	1,32	1,36	1,39	1,42	1,44	1,46	1,48	1,50

А

Б.2 С учетом установленных по В.1 значений $P_{\text{бам}}$, $(\delta_{\text{м}})_{\text{ба}}$, m и n таблицу Б.1 преобразуют в таблицу Б.2.

Таблица Б.2 – Параметры и критерии достоверности поверки датчика

$\alpha_{\text{р}}$	0,1 (1/10)	0,2 (1/5)	0,25 (1/4)	0,33 (1/3)	0,4 (1/2,5)	0,5 (1/2)
$\gamma_{\text{к}}$	0,97	0,94	0,93	0,91	0,82	0,70
$P_{\text{бам}}$	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,05
$(\delta_{\text{м}})_{\text{ба}}$	1,07	1,14	1,18	1,24	1,22	1,20

Б.3 При выборе эталонов для поверки датчиков, в соответствии с требованиями МИ 187 и МИ 188, соблюдают следующее соотношение

$$\Delta_{\text{р}} + \Delta_{\text{ус}} + \Delta_{\text{ан}} \leq \alpha_{\text{р}} \cdot \Delta_{\text{си}}, \quad (\text{Б.1})$$

где Δ_P – предел допускаемой основной абсолютной погрешности эталона, кПа;
 Δ_{yc} – предел допускаемой основной погрешности усилителя AP5110, кПа
 $\Delta_{ан}$ – предел допускаемой основной погрешности анализатора спектра A17-U2, кПа;

$\Delta_{си}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого датчика, кПа.

Б.4 Предел допускаемой основной относительной погрешности эталона δ_P , для разных уровней давления, составляет:

- 0,25 % (установка Импульс-1) при воспроизведении импульсного давления в диапазоне от 1,0 до 12,5 кПа включ.;
- 0,10 % (установка Импульс-1) при воспроизведении импульсного давления в диапазоне св. 12,5 до 1000 кПа включ.;
- 0,05 % ВПИ (установка Импульс-2) при воспроизведении импульсного давления в диапазоне св. 100 до 2500 кПа.

Б.5 Предел допускаемой основной относительной погрешности усилителя измерительного AP5110 δ_{yc} рассчитывают по формуле

$$\delta_{yc} = 1,1 \cdot \sqrt{0,8^2 + 0,5^2} = 1,016 \% \quad (\text{Б.2})$$

где 0,8 и 0,5 – пределы допускаемой погрешности усилителя AP5110 по коэффициенту усиления и по неравномерности АЧХ, соответственно, %.

Б.6 Предел допускаемой основной абсолютной погрешности анализатора спектра A17-U2 $\Delta_{ан}$, для разных пределов измерений выходного сигнала, составляет:

- $\pm (0,005 \cdot U + 0,2)$ мВ на пределе 3,5 В;
- $\pm (0,005 \cdot U + 0,1)$ мВ на пределах 1,7 и 0,8 В;
- $\pm (0,005 \cdot U + 0,05)$ мВ на пределе 700 мВ;
- $\pm (0,005 \cdot U + 0,005)$ мВ на пределах 70 и 7 мВ.

Б.7 Предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого датчика $\Delta_{си}$, кПа, для каждого уровня давления P_i , рассчитывают по формуле

$$\Delta_{си} = 0,05 + 0,05 \cdot P_i. \quad (\text{Б.3})$$

Б.8 Пересчитывая относительные погрешности эталонов и усилителя AP5110 по Б.4 и Б.5, абсолютную погрешность анализатора спектра A17-U2 по Б.6 (для коэффициента преобразования усилителя AP5110 $k_{yc} = 1$ мВ/пКл) получают значения абсолютной погрешности для разных уровней давления, приведенные в таблице Б.3.

Таблица Б.3 – Результаты расчета значения α_P

Уровень давления, кПа	Погрешность абсолютная, кПа					α_P
	$\Delta_{си}$	Δ_P	Δ_{yc}	$\Delta_{ан}$	$\Delta_P + \Delta_{yc} + \Delta_{ан}$	
2500	125,05	1,250	25,40	12,70	39,35	0,315
2000	100,05	1,250	20,32	10,20	31,77	0,318
1500	75,05	1,250	15,24	7,600	24,09	0,321
1000	50,05	1,000	10,16	5,100	16,26	0,325
500	25,05	0,500	5,080	2,600	8,180	0,327
100	5,050	0,100	1,016	0,550	1,666	0,330
50	2,550	0,050	0,508	0,255	0,813	0,319
10	0,550	0,025	0,102	0,055	0,181	0,329
5	0,300	0,013	0,051	0,030	0,094	0,313
1	0,100	0,003	0,010	0,010	0,023	0,230

Б.7 Подставляя полученные значения в соотношение (Б.1) получают следующее соотношение (с наибольшей левой частью неравенства)

$$0,330 \leq \alpha_p \quad (\text{Б.4})$$

Б.8 По таблице Б.2 определяют допускаемый (ближайший) параметр α_p , удовлетворяющий соотношению (Б.4), $\alpha_p = 0,33$ (1/3), и параметр δ_k для неравенства (6) при определении годности (негодности) поверяемого датчика, $\delta_k = 0,93$.