СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

_____ В. А. Лапшинов

М.п. «25» февраля 2025 г.

«ГСИ. Газоанализаторы поточные ЭкоСпектр-888»

Методика поверки»

МП-705-2025

г. Чехов,
2025 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Газоанализаторы поточные ЭкоСпектр-888 (далее – газоанализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах В.1 и В.2 Приложения В настоящей МП-705-2025.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин от Государственного первичного эталона единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 в соответствии с Государственной поверочной схемой (ГПС) для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 31 декабря 2020 г. № 2315.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого газоанализатора используется метод прямых измерений поверяемым газоанализатором величины, воспроизводимой с помощью стандартных образцов состава газовых смесей или рабочих эталонов, соответствующих указанной ГПС.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	8.1
Опробование средства измерений	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение основной погрешности измерений содержания определяемого компонента	да	да	10.1
Определение вариации показаний	да	нет	10.2
Определение времени установления показаний	да	да	10.3
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	от + 15 до + 25
относительная влажность окружающего воздуха, %, не более	80
атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106
мм.рт.ст.	от 630 до 795,0

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый газоанализатор, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки, знающие правила эксплуатации электроустановок, правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, имеющие соответствующую квалификацию и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств физико-химических измерений.

4.2 Для получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке оператора, обслуживающего газоанализатор (под контролем поверителя).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 8.3 Опробование средства измерений п. 9 Проверка программного обеспечения	Средства измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 0,5 °С; - атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью: ± 0,5 кПа; - относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Генераторы газовых смесей ГГС мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03 (рег. № 62151-15)
	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением - рабочие эталоны 1-го разряда и рабочие эталоны 2-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением (Приложение А)
	Средство измерений электрических величин в диапазоне от 10 мВ до 1000 В, от 100 мкА до 1 А, ПГ± $(2{,}5\cdot10^{-6}\,D + 0{,}1\cdot10^{-6}\,E)$, где: D – показания мультиметра; E – предел измерений.	Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)
	ПНГ- азот по ГОСТ 9293-74 (с изм. 1,2,3) – особой чистоты сорт 1	Азот газообразный в баллонах под давлением по ГОСТ 9293-74
	Средство измерений интервалов времени в диапазоне измерений (от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч. 59 мин. 59,99 с). Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени ± $(9{,}6\times10^{-6}\times T_x+0{,}01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег.№ 44154-16)
	Вспомогательное техническое средство для контроля рабочего давления по ТУ26-05-90-87	Редуктор баллонный БКО-25-1*
	Вспомогательное техническое средство для регулировки расхода газовой смеси, РУ-150 атм. ИБЯЛ.306249.006	Вентиль точной регулировки*
	Вспомогательное техническое средство для индикации объемного расхода газа, верхний предел показаний от 0,5 до 3 $дм^3$/мин	Ротаметр тип РМ по ГОСТ 13045-81*
	Вспомогательное техническое средство для соединения коммуникаций. Диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1,5 мм.	Трубка фторопластовая* по ТУ 6-05-2059-87

Окончание таблицы 2

Примечания:

1) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин и поверенные средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2) Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;

- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/2.

3) Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны быть поверены (сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений), поверочные газовые смеси в баллонах под давлением должны иметь действующие паспорта/сертификаты.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.2 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно класса 1 по ГОСТ Р 12.1.019-2017.

6.3 При работе с газовыми смесями и чистыми газами в баллонах под давлением должны соблюдаться требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 года № 536.

6.4 Не допускается сбрасывать ПГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида газоанализатора описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), загрязнений, влияющих на работоспособность газоанализатора;

- полноту комплектности газоанализатора, необходимую для проведения измерений в соответствии с паспортом;

- наличие соблюдения требований по защите газоанализатора от несанкционированного вмешательства согласно описания типа;

- наличие заземления и отсутствие следов окисления в местах присоединения заземляющего проводника;

- отсутствие повреждения маркировки.

7.2 Газоанализатор считается выдержавшим внешний осмотр, если выполнены перечисленные выше требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие раздела 3 настоящей МП-705-2025.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

8.2.2 Проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением.

8.2.3 Выдержать средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

8.2.4 Подготовить поверяемый газоанализатор и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 При опробовании проводится общая проверка функционирования газоанализатора при включении электрического питания в порядке, описанном в эксплуатационной документации.

Результат опробования считают положительным, если:

- на дисплее газоанализатора отображается измерительная информация;
- органы управления газоанализатора функционируют.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) газоанализатора проводят сравнением номера версии (идентификационного номера) ПО с номером версии, указанным в описании типа газоанализаторов. Номер версии ПО отображается на дисплее в течение всей работы газоанализатора.

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные номера версии не ниже указанного в описании типа газоанализаторов.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение основной погрешности измерений содержания определяемого компонента.

Определение погрешности измерений содержания определяемого компонента газоанализатора проводят по схемам, приведенным в Приложении Б (рисунки Б.1, Б.2) при поочередной подаче на вход газоанализатора поверочных газовых смесей ГС (таблица А.1 Приложения А, соответственно определяемому компоненту), в последовательности:

при первичной поверке:

-№№ 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 5 – 4 – 3 – 2 – 1 – 6 (при поверке измерительного канала, для которого в таблице А.1 Приложения А указано 6 точек поверки) в течение не менее утроенного T_{90};

-№№ 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 6 – 5 – 4 – 3 – 2 – 1 – 7 (при поверке измерительного канала, для которого в таблице А.1 Приложения А указано 7 точек поверки) в течение не менее утроенного T_{90}.

при периодической поверке:

-№№ 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 (при поверке измерительного канала, для которого в таблице А.1 Приложения А указаны 6 точек поверки) в течение не менее утроенного T_{90};

-№№ 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 (при поверке измерительного канала, для которого в таблице А.1 Приложения А указаны 7 точек поверки) в течение не менее утроенного T_{90}.

В качестве источника ГС могут использоваться:

- баллоны с ГСО;
- баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей, например – ГГС-03-03 (для разбавления промежуточной газовой смеси).

Подачу ГС на газоанализатор осуществляют посредством применения соответствующих переходов и редуктора между газовыми баллонами, ротаметром и входом отбираемого газа на газоанализатор. Расход ГС устанавливают равным от 70 до 75 л/ч. Время подачи определяется продолжительностью, равной менее утроенного номинального времени установления показаний.

Фиксируют установившиеся значения показаний:

1) на дисплее газоанализатора (C_i);

2) на аналоговом выходе, что соответствует содержанию определяемого компонента (Ci) в i-ой ГС. Рассчитывают значение (C_i) по значению выходного токового сигнала по формуле:

$$C_i = \frac{C_в - C_н}{20мА - 4мА} \cdot (I_i - 4мА) + C_н, \quad (1)$$

где

I_i – измеренное значение выходного токового сигнала газоанализатора при подаче i-ой ГС, мА;

$C_в$ – значение содержания определяемого компонента, соответствующее верхнему значению аналогового выхода газоанализатора (%, мг/м^3, млн$^{-1}$);

$C_н$ – значение содержания определяемого компонента, соответствующее нижнему значению аналогового выхода газоанализатора (%, мг/м^3, млн$^{-1}$).

Значение основной приведенной к верхнему пределу поддиапазона измерений погрешности (γ, %) газоанализатора рассчитывают по формуле (2):

$$\gamma = \frac{C_i - C_{i\partial}}{Cв} \cdot 100\ \%, \quad (2)$$

где

C_i – результат измерений газоанализатором содержания определяемого компонента (%, мг/м^3, млн$^{-1}$);

Ci_∂ – действительное значение содержания определяемого компонента в i-ой ГС на выходе генератора газовых смесей или указанное в паспорте на ГСО (%, мг/м^3, млн$^{-1}$);

Св – значение содержания определяемого компонента, соответствующее верхнему пределу поддиапазона измерений (%, мг/м^3, млн$^{-1}$).

Результат выполнения операции поверки считать положительным, если полученные значения погрешности во всех точках проверки не превышают пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-705-2025.

10.2 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний газоанализатора допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 при подаче ГС № 2.

Вариацию показаний ($V\gamma$,%) в долях от пределов допускаемой приведённой погрешности рассчитывают по формуле (3):

$$v_\gamma = \frac{C_2^Б - C_2^М}{Cв \cdot \gamma_0} \cdot 100\ \%, \quad (3)$$

где

$C_2^Б$, $C_2^М$ – результат измерений содержания определяемого компонента при подаче ГС № 2 при подходе с большей и меньшей стороны соответственно (%, мг/м^3, млн$^{-1}$);

γ_0 – пределы допускаемой приведённой погрешности газоанализатора (%).

Результат выполнения операции поверки считать положительным, если вариация показаний газоанализатора не превышает значения, указанного в таблице В.2 Приложения В настоящей МП-705-2025.

10.3 Определение времени установления показаний

Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 при подаче ГС №1 и ГС, соответсвующей крайней точки поверки для фактического диапазона измерений концентрации определяемого компонента по таблице А.1 Приложения А (далее – $ГС_К$), в следующем порядке:

1) подать на газоанализатор $ГС_К$, зафиксировать установившееся значение показаний газоанализатора;

2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний газоанализатора, полученных в п. 1);

3) подать на газоанализатор ГС № 1, дождаться установления показаний (отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,5 в долях от пределов основной погрешности), затем, не подавая $ГС_К$ на газоанализатор, продуть газовую линию в течение не менее 3 мин, подать на газоанализатор и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показаниями газоанализатора значения, рассчитанного на предыдущем шаге.

Результат выполнения операции поверки считать положительным, если время установления показаний не превышает предела, указанного в таблице В.2 Приложения В настоящей МП-705-2025.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по разделам 7, 8, 9, 10 настоящей методики поверки.

11.2 Сведения о результатах поверки газоанализатора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений согласно действующему законодательству в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству в области обеспечения единства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки газоанализатор признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология» _____ Г.С. Володарская

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки

Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки газоанализаторов поточных ЭкоСпектр-888

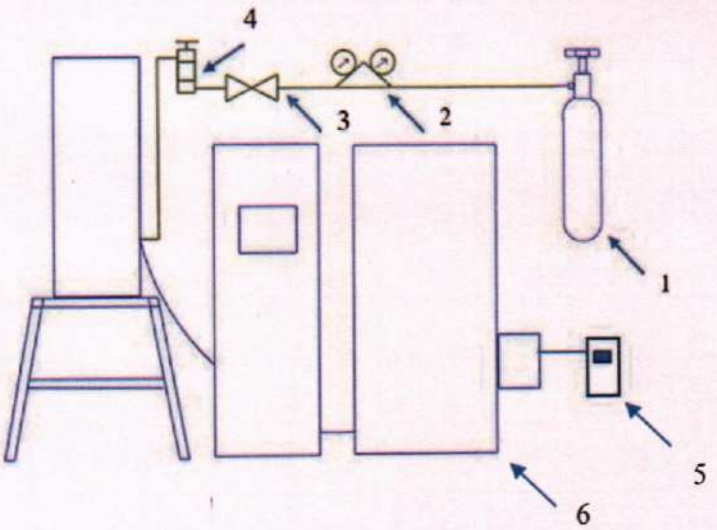
Определяемый компонент	Диапазон показаний объемной доли определяемого компонента	Поддиапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения							Разряд ГСО	Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС[2)]
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	ГС №5	ГС №6	ГС №7		
Сероводород (H_2S)	от 0 до 50000 млн$^{-1}$	от 0 до 500 млн$^{-1}$ включ.	ПНГ[1)]	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	250 млн$^{-1}$ ± 5 % отн.	-	-	-	-	-	2 разряд	ГСО 12337-2023
		св. 500 до 1000 млн$^{-1}$ включ.	-	-	750 млн$^{-1}$ ± 5 % отн.	-	-	-	-		
		св. 1000 до 5000 млн$^{-1}$ включ.	-	-	-	3000 млн$^{-1}$ ± 5 % отн.	-	-	-	1 разряд	ГСО 12336-2023
		св. 0,5 до 5 %	-	-	-	-	2,75 % ± 5 % отн.	4,55 % ± 5 % отн.	-		

Продолжение таблицы А.1

Определяемый компонент	Диапазон показаний объемной доли определяемого компонента	Поддиапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения							Разряд ГСО	Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС[2)]
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	ГС №5	ГС №6	ГС №7		
Диоксид серы (SO_2)	от 0 до 50000 млн$^{-1}$	от 0 до 500 млн$^{-1}$ включ.	ПНГ[1)]	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	250 млн$^{-1}$ ± 5 % отн.	-	-	-	-	-	2 разряд	ГСО 12337-2023
		св. 500 до 1000 млн$^{-1}$ включ.	-	-	750 млн$^{-1}$ ± 5 % отн.	-	-	-	-		
		св. 1000 до 5000 млн$^{-1}$ включ.	-	-	-	3000 млн$^{-1}$ ± 5 % отн.	-	-	-	1 разряд	ГСО 12336-2023
		св. 0,5 до 2,5 % включ.	-	-	-	-	1,5 % ± 5 % отн.	-	-		
		св. 2,5 до 5,0 %	-	-	-	-		2,75 % ± 5 % отн.	4,75 % ± 5 % отн.		

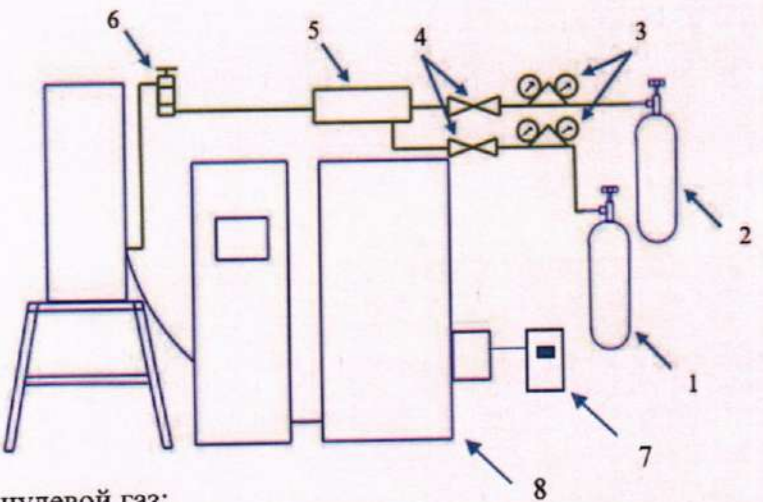
[1)] Азот о.ч. сорт 1-й по ГОСТ 9293-74 (с изм. 1,2,3);
[2)] В качестве источника ГС могут быть использованы баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей ГГС-03-03.

Приложение Б
(обязательное)
Схемы подачи ГС на вход газоанализатора при проведении поверки



1 – источник ПГС (баллоны под давлением в соответствии с таблицей А.1 Приложения А);
2 – редуктор баллонный;
3 – вентиль точной регулировки;
4 – ротаметр (индикатор расхода);
5 – средство измерений электрических величин;
6 – поверяемый газоанализатор.

Рисунок Б.1 – Рекомендуемая схема подачи ГС на вход газоанализатора при проведении поверки



1 – ПНГ – поверочный нулевой газ;
2 – ГСО-ПГС – баллоны под давлением в соответствии с таблицей А.1 Приложения А;
3 – редуктор баллонный;
4 – вентиль точной регулировки;
5 – генератор газовых смесей;
6 – ротаметр (индикатор расхода);
7 – средство измерений электрических величин;
8 – поверяемый газоанализатор.

Рисунок Б.2 - Схема подачи ГС на вход газоанализатора с применением генератора газовых смесей

Приложение В
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Метрологические характеристики

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Участок диапазона, в котором нормируется основная погрешность	Пределы допускаемой приведенной погрешности[1)]
Сероводород (H_2S)	от 0 до 50000 млн$^{-1}$	от 0 до 500 млн$^{-1}$ включ.	±10 %
		св. 500 до 1000 млн$^{-1}$ включ.	±8 %
		св. 1000 до 5000 млн$^{-1}$ включ.	±5 %
		св. 0,5 до 5 %	±3,5 %
Диоксид серы (SO_2)	от 0 до 50000 млн$^{-1}$	от 0 до 500 млн$^{-1}$ включ.	±9 %
		св. 500 до 1000 млн$^{-1}$ включ.	±7 %
		св. 1000 до 5000 млн$^{-1}$ включ.	±5 %
		св. 0,5 до 2,5 % включ.	±4 %
		св. 2,5 до 5 %	±3,5 %

1) – Приведена к нормирующему значению – верхнему пределу измерений (ВПИ) поддиапазона.

Примечание – Значение верхнего предела диапазона измерений соответствует значению верхнего предела измерений любого участка диапазона таблицы и приводится в паспорте.

Таблица В.2 – Дополнительные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Время установления показаний (T_{90}), с, не более	15