

СОГЛАСОВАНО:
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Лапшинов В.А.

» шмая 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы CI-RU

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-953-2025

Москва
2025

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – МП) распространяется на газоанализаторы CI-RU (далее по тексту – газоанализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице В.1 Приложения В настоящей МП.

1.3 Прослеживаемость при поверке газоанализатора обеспечивается в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 № 2315, к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

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

1.5 Настоящей методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки в сокращенном объеме.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице

1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании 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

Продолжение таблицы 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение приведенной погрешности измерений	да	да	10.1
Определение времени установления показаний	да	да	10.2

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
относительная влажность окружающей среды, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
мм рт. ст.	от 630 до 800

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый газоанализатор и средства измерений, участвующие при проведении поверки.

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 (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений температуры: от +15 до +25 °С, ПГ: $\pm 0,2$ °С Диапазон измерений атмосферного давления: от 840 до 1060 гПа, ПГ: ± 3 гПа Диапазон измерений относительной влажности: от 30 до 80 %, ПГ: ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
	Средства воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 24 В, ПГ: $\pm (0,005 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$, где U – установленное значение напряжения постоянного тока на выходе	Источник питания постоянного тока GPR-76030D (рег. № 55898-13)

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. 10.1 Определение приведенной погрешности измерений п. 10.2 Определение времени установления показаний	Средства измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4 (по ГОСТ 13045-81)	Ротаметр с местными показаниями стеклянный РМС, РМС-А-0,063 ГУЗ-2, рег. № 67050-17
	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока: $\pm (25 \cdot 10^{-6} \cdot D + 4 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ мА D – показание мультиметра E – верхнее значение диапазона измерений	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Средства воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 24 В, ПГ: $\pm (0,005 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$, где U – установленное значение напряжения постоянного тока на выходе	Источник питания постоянного тока GPR-76030D (рег. № 55898-13)
	Рабочие эталоны не ниже 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 (характеристики приведены в приложении А)
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) 1 сорт по ГОСТ 9293-74	Азот газообразный особой чистоты (ГОСТ 9293-74 с изм. 1, 2, 3.)
	Средства измерений 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 $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм	Трубка фторопластовая* по ТУ 6-05-2059-87
	Диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см ²	Вентиль точной регулировки ВТР-1, АПИ4.463.008 или натекаль Н-12*
	Диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см ²	Двухступенчатые регуляторы давления серии 2000*
	Диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см ²	Редуктор универсальный GCE ProControl NIT*

Примечания:

1) 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.

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

3) Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.2 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать «Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением"», утвержденным Госгортехнадзором России от 15.12.2020 №536.

6.4 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- соответствие комплектности перечню, указанному в эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;

- газоанализатор не должен иметь видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность.

7.2 Газоанализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие п.3.1 настоящей МП.

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 Баллоны с ГС выдерживать при температуре поверки не менее 24 ч.

8.2.4 Выдерживать поверяемые газоанализаторы и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

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

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяют общее функционирование газоанализатора, для чего включают газоанализатор, после чего осуществляется процедура самодиагностики, а после этого газоанализатор переходит в режим измерений.

8.3.2 Результат опробования считается положительным, если после самодиагностики отсутствует индикация об ошибке и газоанализатор перешел в режим измерений.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Операция «Проверка программного обеспечения средства измерений» заключается в определении номера версии (идентификационного номера) встроенного программного обеспечения (ПО).

9.2 Просмотр номера версии ПО для газоанализаторов доступен в главном меню в разделе «Info».

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблицах 3-15.

Таблица 3 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификация CI-RU860)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	P860(Q4)-PRO-5.03-250507-MYC
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V5.03

Таблица 4 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификация CI-RU950)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	P950(N3)-PRO-2.05-221126-MYC(Renesas)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V2.05

Таблица 5 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификация CI-RU86)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CI-PC86(N3)-PRO-5.22-230116-LF
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V5.22

Таблица 6 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификация CI-RU11)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CI-PC11(G1)-PRO-3.01-230603-LCY
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V3.01

Таблица 7 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификации CI-RU91)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CI-PC91(G1)-PRO-3.01-241211-LCY
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V3.01

Таблица 8 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификации CI-RU96)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CI-PC96(P4)-PRO-2.15-241125-LCY
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V2.15

Таблица 9 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификации CI-RU962)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	P950(Q4)-PRO-5.00-240819-MYC
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V5.00

Таблица 10 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификации CI-RU16)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CI-PC16(N3)-PRO-5.27-250121-LF
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V5.27

Таблица 11 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификации CI-RU90)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CI-IN90(P4)-PRO-3.18-241212-LCY(MS5607)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V3.18

Таблица 12 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификации CI-RU931)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CI-PC931(P2)-PRO-3.14-241127-LCY
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V3.14

Таблица 13 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификации CI-RU81)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CI-PC81(G1)-PRO-3.02-241114-LCY(3DE0A)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V3.02

Таблица 14 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификации CI-RU82)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CI-PC82(F1)-PRO-1.46-220720-TCC
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.46

Таблица 15 – Идентификационные данные встроенного ПО (модификации CI-RU95)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CI-PC95-2(P2)-PRO-5.03-250113-LF
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V5.03

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

10.1 Определение приведенной погрешности измерений

10.1.1 Определение приведенной погрешности измерений проводят в следующем порядке:

- 1) Собирают схему проведения поверки, приведенную в Приложении Б, рисунок Б.1.
- 2) Подают на вход газоанализатора ГС (таблица А.1, Приложения А, соответственно поверяемому диапазону измерений) с расходом $(0,9 \pm 0,1)$ л/мин в последовательности:
 - №№ 1 – 2 – 3 – 4 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 4 точки проверки);
 - №№ 1 – 2 – 3 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 3 точки проверки).

Время подачи каждой ГС не менее утроенного $T_{0,9}$.

3) Фиксируют установившиеся показания газоанализатора, отображаемые на встроенном дисплее или по измерительному прибору, подключенному к токовому выходу; или по измерительному прибору, подключенному к выходу по напряжению; или по цифровому выходу газоанализатора с помощью ПК.

4) При считывании показаний с измерительного прибора (мультиметра), подключенного к токовому выходу, рассчитывают значение содержания определяемого компонента (C_i) в i -ой ГС по значению токового выходного сигнала по формуле

$$C_i = \frac{(C_B - C_H)}{I_{max} - I_0} \cdot (I_i - I_0) + C_H, \quad (1)$$

где

C_B – верхнее значение диапазона/поддиапазона измерений, объемная доля, %;

C_H – нижнее значение диапазона измерений, объемная доля, %;

I_{max} – верхнее значение выходного сигнала, мА;

I_0 – нижнее значение выходного сигнала, мА;

I_i – измеренное значение выходного сигнала, мА.

5) При считывании показаний с измерительного прибора (мультиметра), подключенного к выходу по напряжению, рассчитывают значение содержания определяемого компонента (C_i) в i -ой ГС по значению выходного сигнала по напряжению по формуле

$$C_i = \frac{(C_B - C_H)}{U_{max} - U_0} \cdot (U_i - U_0) + C_H, \quad (2)$$

где

C_B – верхнее значение диапазона/поддиапазона измерений, объемная доля, %;

C_H – нижнее значение диапазона измерений, объемная доля, %;

U_{max} – верхнее значение выходного сигнала, В;

U_0 – нижнее значение выходного сигнала, В;

U_i – измеренное значение выходного сигнала, В.

10.1.2 Значение приведенной погрешности измерений (γ_i , %) газоанализатора рассчитывают по формуле

$$\gamma_i = \frac{(C_i - C_i^{\partial})}{C_B} \cdot 100, \quad (3)$$

где

C_i – измеренное значение газоанализатора в i -ой точке поверки, объемная доля, %;

C_i^{∂} – действительное значение содержания определяемого компонента в i -й ГС, объемная доля, %.

10.1.3 Результат проверки газоанализатора считают положительным, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышают пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В настоящей МП.

10.2 Определение времени установления показаний

10.2.1 Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением погрешности по п. 10.1 при подаче ГС №1 и ГС №4 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 4 точки поверки) или ГС №1 и ГС №3 (при поверке газоанализаторов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 3 точки поверки) в следующем порядке:

1) подать на газоанализатор ГС №4 или ГС №3, зафиксировать установившееся значение показаний поверяемого газоанализатора;

2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний газоанализатора, полученных в предыдущем шаге;

3) подать на газоанализатор ГС №1, дождаться установления показаний газоанализатора (отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,5 в долях от пределов допускаемой приведенной погрешности), затем, не подавая ГС на газоанализатор продуть газовую линию ГС №4 или ГС №3 в течение не менее 3 мин, подать ГС на газоанализатор и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показаниями газоанализатора значения, рассчитанного на предыдущем шаге.

10.2.2 Результат проверки считать положительным, если время установления показаний не превышает значения, указанного в таблице В.1 Приложения В настоящей МП.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

11.2 При положительных результатах поверки газоанализаторы признаются пригодными к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки газоанализаторы признаются непригодными 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 в поверку, выдается извещение о непригодности с указанием основных причин.

Разработчик

Ведущий инженер по метрологии



Е.С. Марчук

Приложение А (обязательное)

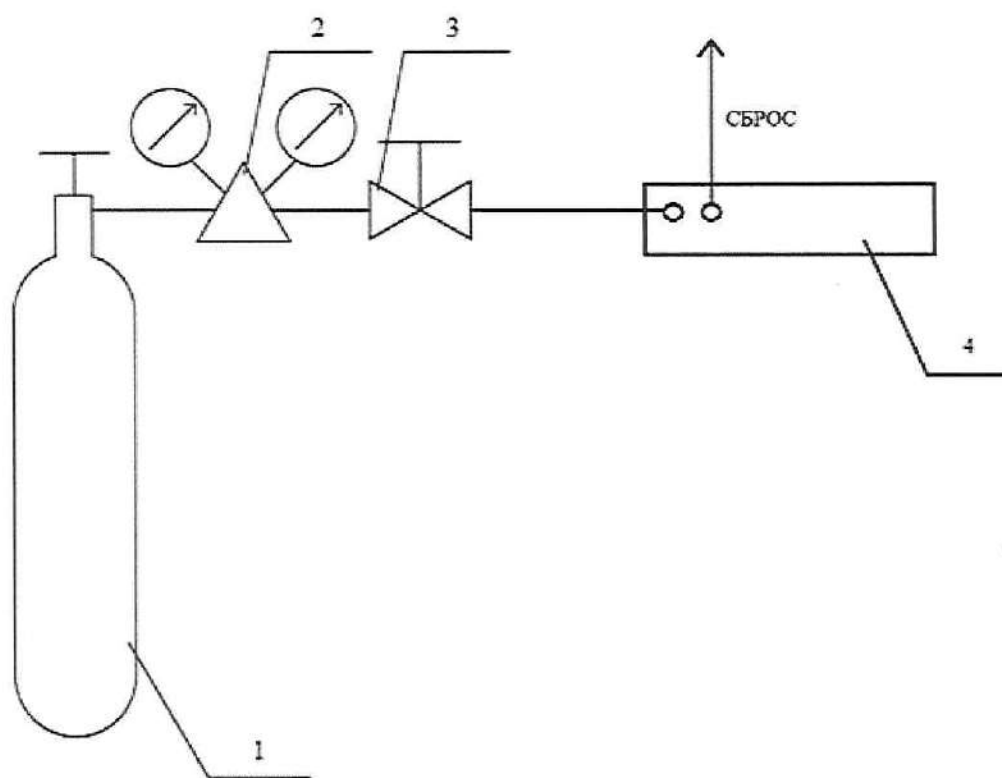
Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке газоанализатора

Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, %		Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	
Кислород (O ₂)	от 0 до 0,1	от 0 до 0,01 включ.	ПНГ-азот	0,009 ± 10 % отн.	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74, ГСО 10531-2014 (O ₂ в N ₂)
		св. 0,01 до 0,1	-	-	0,055 ± 10 % отн.	0,09 ± 10 % отн.	ГСО 10531-2014 (O ₂ в N ₂)
	от 0,001 до 21		1,05 ± 10 % отн.	10,50 ± 10 % отн.	19,05 ± 10 % отн.	-	ГСО 10531-2014 (O ₂ в N ₂)
	от 0 до 25		ПНГ-азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
			-	12,5 ± 10 % отн.	22,70 ± 10 % отн.	-	ГСО 10531-2014, 11047-2018 (O ₂ в N ₂)
	от 10 до 96		14,3 ± 10 % отн.	53 ± 10 % отн.	87,25 ± 10 % отн.	-	ГСО 10531-2014 (O ₂ в N ₂)
	от 10 до 100		14,5 ± 10 % отн.	45 ± 10 % отн.	90,90 ± 10 % отн.	-	ГСО 10531-2014 (O ₂ в N ₂)

Приложение Б
(рекомендуемое)

Схема подачи газовых смесей при поверке газоанализаторов



- 1 – баллон с ГС;
- 2 – вентиль тонкой регулировки;
- 3 – ротаметр (индикатор расхода);
- 4 – газоанализатор.

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС на газоанализаторы

Приложение В (обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Метрологические характеристики

Таблица В.1 Измерения и основные характеристики				
Определяемый компонент ¹⁾	Модификация	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, %		Пределы допускаемой приведенной ²⁾ погрешности измерений объемной доли определяемого компонента, %
Кислород (O ₂)	CI-RU95, CI-RU931, CI-RU90, CI-RU96, CI-RU91	от 0 до 0,1	от 0 до 0,01 включ.	±5
	св. 0,01 до 0,1			
	CI-RU860	от 0,001 до 21		
	CI-RU16, CI-RU962, CI-RU11	от 0 до 25		
	CI-RU950	от 10 до 96		
	CI-RU82, CI-RU81, CI-RU86	от 10 до 100		
¹⁾ время установления показаний T _{0,9} не более 90 секунд;				
²⁾ приведенная погрешность нормирована к верхнему пределу диапазона/поддиапазона измерений.				