

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

М.П.



2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система управления и измерения испытаниями ракетных двигателей

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-216-2023

с изменением № 1

г. Чехов, 2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему управления и измерения испытаниями ракетных двигателей (далее – система) и устанавливает методы ее первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки системы обеспечивается передача единиц:

- силы постоянного электрического тока в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- электрического сопротивления в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014;

- электрического напряжения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023;

- времени, частоты и национальной шкалы времени в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26 сентября 2022 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

1.2 (измененная редакция, Изм. № 1)

1.3 Метрологические характеристики системы подтверждаются методом прямых измерений и методом сравнения с мерой.

1.3 (измененная редакция, Изм. № 1)

1.4 Допускается проведение поверки системы в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) и для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца системы с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.4 (измененная редакция, Изм. № 1)

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения входного аналогового сигнала силы постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения входного аналогового сигнала напряжения постоянного тока	Да	Да	9.2
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения входного аналогового сигнала термопреобразователей сопротивления или сигнала термопар	Да	Да	9.3
Определение абсолютной погрешности измерения интервалов времени	Да	Да	9.4
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	10
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку системы прекращают.			

Таблица 1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 18 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки системы применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
9	Рабочий эталон единицы постоянного электрического тока 2 разряда в диапазоне от 4 до 20 мА в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор MC6)
9	Рабочий эталон единицы напряжения постоянного тока 3 разряда в диапазоне от 0 до 10 В в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 года	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (регистрационный номер 70345-18 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор Fluke 5522A)
9	Рабочий эталон единицы напряжения постоянного тока 3 разряда в диапазоне от минус 1 до 1 В в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28 июля 2023 года	Калибратор MC6
9	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления постоянного тока 4 разряда в диапазоне от 10 до 4000 Ом в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года	Калибратор MC6
9	Рабочий эталон единицы времени 5 разряда в диапазоне от 0,01 до 100 Гц в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26 сентября 2022 года	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/6 (регистрационный номер 75631-19 в ФИФОЕИ) (далее – частотомер)
Вспомогательное оборудование		
6 – 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 18 °С до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д (регистрационный № 71394-18 в ФИФОЕИ)
6 – 9	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 % до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
6 – 9	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
9	Персональный компьютер с программным обеспечением «SetMarker»	–
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

Таблица 2 (Измененная редакция, Изм. № 1)

4.2 – 4.4 (Исключены, Изм. № 1)**5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и системы, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы системы и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра системы устанавливают:

- соответствие комплектности системы паспорту и описанию типа;
- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;

- наличие маркировки и надписей, относящихся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей;
- четкость надписей и обозначений на средствах измерений, входящих в состав системы.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- комплектность системы соответствует паспорту и описанию типа;
- отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;
- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления;
- надписи и обозначения на средствах измерений, входящих в состав системы, четкие.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

- систему и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов, если они находились в условиях, отличных от указанных в разделе 3;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами;

– систему включают в сеть в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации;

– проверяют отсутствие сообщений об ошибках;

– проверяют прохождение сигналов калибраторов, имитирующих выходные сигналы измерительных преобразователей (датчиков).

7.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибраторов соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины системы.

Примечание – Допускается проводить проверку работоспособности системы одновременно с определением метрологических характеристик по 9.1 – 9.3 данной методики поверки.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) системы проверяют сравнением идентификационных данных ПО системы с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС.

8.2 Проверку идентификационных данных ПО системы проводят в соответствии с эксплуатационными документами системы.

8.3 Результаты проверки идентификационных данных ПО считают положительными, если идентификационные данные ПО системы совпадают с исходными, указанными в описании типа ИС.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения входного аналогового сигнала силы постоянного тока

9.1.1 К соответствующему ИК системы, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии), подключают калибратор МС6, установленный в режим воспроизведения электрического сигнала силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.1.2 С помощью калибратора МС6 задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают не менее пяти точек, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений системы (включая крайние точки).

9.1.3 Считывают значения входного сигнала с программного обеспечения «LTR Logger» системы (вкладка «Настройка каналов», ячейка «Значение отсчета») и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность γ_1 , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{зад}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное системой, мА;

$I_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором МС6, мА;

I_{max} – верхнее значение диапазона измерений силы постоянного тока, мА;

I_{min} – нижнее значение диапазона измерений силы постоянного тока, мА.

9.1.4 Если показания системы можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad (2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий верхнему значению силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;

- $X_{\min}$ – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий нижнему значению силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений;
- $X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции.

9.1.5 Результаты поверки по 9.1 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность системы при измерении входного аналогового сигнала силы постоянного тока, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

9.2 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения входного аналогового сигнала напряжения постоянного тока

9.2.1 К соответствующему ИК системы подключают калибратор Fluke 5522A, установленный в режим воспроизведения электрического сигнала напряжения постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2.2 С помощью калибратора Fluke 5522A задают электрический сигнал напряжения постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают не менее пяти точек, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений системы (включая крайние точки).

9.2.3 Считывают значения входного сигнала с программного обеспечения «LTR Logger» системы (вкладка «Настройка каналов», ячейка «Значение отсчета») и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность γ_U , %, по формуле

$$\gamma_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{зад}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное системой, В;

$U_{\text{зад}}$ – значение напряжения постоянного тока, заданное калибратором Fluke 5522A, В;

U_{max} – верхнее значение диапазона измерений напряжения постоянного тока, В;

U_{min} – нижнее значение диапазона измерений напряжения постоянного тока, В.

9.2.4 Если показания системы можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение напряжения $U_{\text{изм}}$, В, рассчитывают по формуле

$$U_{\text{изм}} = \frac{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + U_{\text{min}}. \quad (4)$$

9.2.5 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность системы при измерении входного аналогового сигнала напряжения постоянного тока, рассчитанная по формуле (3), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

9.3 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения входного аналогового сигнала термопреобразователей сопротивления или сигнала термопар

9.3.1 К соответствующему ИК системы подключают калибратор МС6, установленный в режим воспроизведения электрического сигнала термопреобразователей сопротивления или сигнала термопар (в соответствии с настройкой ИК), в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.3.2 С помощью калибратора МС6 задают электрический сигнал термопреобразователей сопротивления или сигнала термопар. В качестве контрольных точек принимают не менее пяти точек, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений системы (включая крайние точки).

Примечание – В случае определения основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения входного аналогового сигнала термопар с помощью персонального компьютера с программным обеспечением «SetMarker» считывают значение температуры холодного спая в измерительном преобразователе

(искробезопасном барьере), входящем в состав ИК, и вводят это значение в калибратор МС6 как температуру холодного спая термопары.

9.3.3 Считывают значения входного сигнала с программного обеспечения «LTR Logger» системы (вкладка «Настройка каналов», ячейка «Значение отсчета») и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность γ_T , %, по формуле

$$\gamma_T = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{16} \cdot 100, \quad (5)$$

где $I_{\text{расч}}$ – расчетное значение силы постоянного тока, соответствующее значению сопротивления в контрольной точке $t_{\text{расч}}$ согласно типу номинальной статической характеристики термопреобразователей сопротивления или значению термоэлектродвижущей силы в контрольной точке $t_{\text{расч}}$ согласно типу номинальной статической характеристики термопар (в мА), которое рассчитывается по формуле

$$I_{\text{расч}} = 4 + \frac{t_{\text{расч}} - t_{\text{min}}}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} \cdot 16, \quad (6)$$

где $t_{\text{max}}, t_{\text{min}}$ – настроенный нижний и верхний пределы диапазона измерений ИК системы соответственно, °С.

9.3.4 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность системы при измерении входного аналогового сигнала термопреобразователей сопротивления или сигнала термопар, рассчитанная по формуле (5), в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

9.4 Определение абсолютной погрешности измерений интервала времени

9.4.1 К соответствующему ИК системы подключают калибратор МС6, установленный в режим воспроизведения импульсного сигнала в соответствии с руководством по эксплуатации. Параллельно к калибратору МС6 подключают частотомер в режиме измерения периода сигналов.

9.4.2 В программном обеспечении «LTR Logger» системы:

- выбирают требуемый номер модуля (вкладка «Отладка»);
- нажимают кнопку «Старт АЦП»;
- нажимают кнопку «Старт записи».

9.4.3 С помощью калибратора МС6 задают четыре импульсных сигнала амплитудой 5 В и частотой 0,03 Гц.

9.4.4 С частотомера считывает общее время между первым и четвертым импульсами, $\tau_{\text{зад}}$, с.

9.4.5 В программном обеспечении «LTR Logger» системы:

- нажимают кнопку «Стоп записи» (вкладка «Отладка»);
- сохраняют файл с измерениями (вкладка «Параметры»).

9.4.6 В программном обеспечении «LTR Pulse Meter» системы:

- открывают сохранившийся файл с измерениями;
- выбирают тип модуля, число каналов, номер канала, делитель и уровень амплитуды импульсного сигнала;
- устанавливают режим поиска импульсов «Между двумя подъемами»;
- нажимают кнопку «Обработка»;
- во вкладке «Отчет» считывают значение интервала времени между фронтами второго и четвертого импульсов, $\tau_{\text{изм}2-4}$, с.

9.4.7 Рассчитывают абсолютную погрешность Δ_τ , мс, по формуле

$$\Delta_\tau = (\tau_{\text{изм}2-4} - \tau_{\text{зад}}) \cdot 1000, \quad (7)$$

9.4.8 Операции по 9.4.2 – 9.4.7 повторяют не менее трех раз.

9.4.9 В программном обеспечении «LTR Logger» системы:

- нажимают кнопку «Старт АЦП»;
- нажимают кнопку «Старт записи».

9.4.10 С помощью калибратора МС6 задают три импульсных сигнала амплитудой 5 В и частотой 100 Гц.

9.4.11 С частотомера считывает общее время между вторым и третьим импульсами, $\tau_{\text{зад}}$, с.

9.4.12 В программном обеспечении «LTR Logger» системы:

- нажимают кнопку «Стоп записи» (вкладка «Отладка»);
- сохраняют файл с измерениями (вкладка «Параметры»).

9.4.13 В программном обеспечении «LTR Pulse Meter» системы:

- открывают сохранившийся файл с измерениями;
- выбирают тип модуля, число каналов, номер канала, предделитель и уровень амплитуды импульсного сигнала;
- устанавливают режим поиска импульсов «Между двумя подъемами»;
- нажимают кнопку «Обработка»;
- во вкладке «Отчет» считывают значение интервала времени между фронтами второго и третьего импульсов, $\tau_{\text{изм2-3}}$, с.

9.4.14 Рассчитывают абсолютную погрешность Δ_{τ} , мс, по формуле

$$\Delta_{\tau} = (\tau_{\text{изм2-3}} - \tau_{\text{зад}}) \cdot 1000, \quad (8)$$

9.4.15 Операции по 9.4.9 – 9.4.14 повторяют не менее трех раз.

9.4.16 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений интервала времени, рассчитанная по формулам (7) и (8), для каждого измерения не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

9.4 (Введен дополнительно, Изм. № 1)

10 Оформление результатов поверки

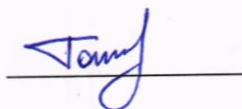
10.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, наименований и заводских номеров средств измерений, входящих в состав системы, заключения по результатам поверки.

10.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

10.3 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца) в части отдельных измерительных каналов в сведениях о поверке в ФИФОЕИ указывают информацию об объеме проведенной поверки.

10.4 По заявлению владельца системы или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Руководитель лаборатории



И.Р. Гатиятуллин

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики системы

Таблица А.1 – Метрологические характеристики системы

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Тип измерительного преобразователя (искробезопасного барьера)	Тип модулей ввода аналоговых сигналов и обработки данных	Пределы допускаемой погрешности измерений	
				основной	в рабочих условиях
Аналоговый сигнал силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	—	преобразователь Н-27I20	$\gamma: \pm 0,07 \%$	
		KA5013Ex		$\gamma: \pm 0,17 \%$	$\gamma: \pm 0,19 \%$
		KA5022Ex		$\gamma: \pm 0,17 \%$	$\gamma: \pm 0,19 \%$
Аналоговый сигнал напряжения постоянного тока	от 0 до 10 В	—	LTR11	$\gamma: \pm 0,05 \%$	
Аналоговый сигнал термопреобразователей сопротивления	Pt100 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) от $-200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+850 \text{ }^{\circ}\text{C}^{1)}$	KA5003Ex	преобразователь Н-27I20	$\gamma: \pm 0,17 \%$	$\gamma: \pm 0,19 \%$
		KA5004Ex			
Аналоговый сигнал термопар	ХА(К) от $-150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+1300 \text{ }^{\circ}\text{C}^{2)}$; ХК(L) от $-100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+750 \text{ }^{\circ}\text{C}^{2)}$	KA5003Ex	преобразователь Н-27I20	$\pm \left(0,17 + \frac{\gamma}{t_{\max} - t_{\min}} \cdot 100 \right) \%$	$\pm \left(0,19 + \frac{\gamma}{t_{\max} - t_{\min}} \cdot 100 \right) \%$
		KA5004Ex			
Интервал времени	от 0,1 до 100 с	—	преобразователь Н-27I20	$\Delta: \pm 1,5 \text{ мс}$	
		KA5013Ex			
		KA5022Ex			
	от 0,01 до 100 с	—	LTR11	$\Delta: \pm 1,5 \text{ мс}$	
1) Диапазон измерений сигналов термопреобразователей сопротивления зависит от типа подключаемого датчика и настроек измерительного канала. 2) Диапазон измерений сигналов термопар зависит от типа подключаемого датчика и настроек измерительного канала. Примечания 1 Пределы допускаемой основной погрешности системы нормированы для диапазона температуры окружающей среды от $+18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+25 \text{ }^{\circ}\text{C}$. 2 Приняты следующие обозначения: γ – приведенная к диапазону измерений погрешность, %. Δ – абсолютная погрешность, мс. $t_{\max}, t_{\min}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений соответственно, $^{\circ}\text{C}$.					

Таблица А.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)