

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**



П. С. Казаков

2024 г.

M. n.

Государственная система обеспечения единства измерений

Устройства автоматизации измерений QMBox

Методика поверки

МП-НИЦЭ-015-24

г. Москва
2024 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	9
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на устройства автоматизации измерений QMBox (далее – устройства), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Р-Тех» (ООО «Р-Тех»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость устройства к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и отдельных автономных блоков из состава средства измерений и проведение периодической поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Проверка устройства должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первой поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока (для измерительных модулей QMS10 и QMS17)	10.1	Да	Да
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений коэффициента преобразований (для измерительного модуля QMS85)	10.2	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (25±10) °C.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые устройства и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критерииев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4.3 Количество специалистов, осуществляющих поверку, в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки – не менее 1.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции по-верки, требую-щие применение средств поверки	Метрологические и технические тре-бования к средствам поверки, необхо-димые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
p. 10 Определе-ние метрологи-ческих характе-ристик	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу № 1520, в диапазоне воспроизведений напряжения постоянного тока от -10 до 10 В Средства измерений, соответствую-щие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу № 1520, в диапазоне измерений напряжения по-стоянного тока от -10 до 10 В Средства измерений, соотвествую-щие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу № 1520, в диапазоне измерений напряжения по-стоянного тока от -35 до 35 мВ	Компаратор-калибратор универ-сальный КМ300, модификация КМ300К, рег. № 40239-08 (далее – калибратор) Мультиметры 3458A, рег. № 25900-03 (далее – мультиметр №1 и мультиметр №2)
Вспомогательные средства поверки		
p. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства изме-рений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °C до +35 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±1 °C	Измеритель параметров микро-климата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
p. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений p. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений p. 10 Определение метрологических характеристик	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением (далее – ПО)	Персональный компьютер IBM PC (далее – ПК)
p. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений p. 10 Определение метрологических характеристик	-	Заглушки с объединенными измерительными каналами (далее – заглушка)
П р и м е ч а н и е - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые устройства и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Устройство допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид устройства соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- наличие эксплуатационной документации в соответствии с комплектностью;
- на маркировочной наклейке указан заводской номер устройства и модулей, в соответствии с эксплуатационной документацией;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и

устройство допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, устройство к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемое устройство и на применяемые средства поверки;
- выдержать устройство в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 3.

8.2 Опробование устройства проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему подключения, приведенную на рисунке 1;

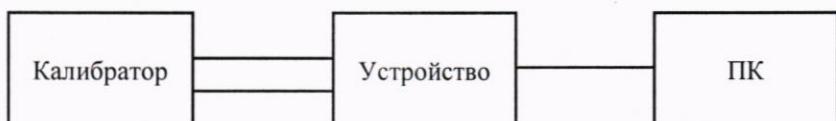


Рисунок 1 – Схема подключения устройства

- 2) подключить устройство к источнику питания;
- 3) подключить устройство к ПК с установленным ПО;
- 4) при помощи калибратора задать сигналы, равные нижнему и верхнему пределу измерений входных сигналов каждого модуля устройства.

Результат опробования считается положительным, если загорелся индикатор включения на устройстве, после подачи напряжения питания, удалось подключить устройство к ПК, а также на ПК изменяется выходной сигнал в зависимости от подаваемых значений на устройство.

П р и м е ч а н и я:

- 1) При переключении с одного модуля на другой необходимо закрыть ПО, установленное на ПК, и отключить устройство от питания.
- 2) Допускается совмещать опробование с определением метрологических характеристик устройства.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку ПО устройства проводить в следующей последовательности:

- 1) подключить устройство к источнику питания;
- 2) подключить устройство к ПК с установленным ПО;
- 3) считать идентификационные признаки ПО устройства (номер версии) в соответствующем разделе меню ПО установленного на ПК.

Устройство допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока (для измерительных модулей QMS10 и QMS17)

Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока (для измерительных модулей QMS10 и QMS17) проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему подключения, приведенную на рисунке 1;
- 2) для подключения устройства к калибратору, использовать заглушку, на которой между собой соединены контакты X1–X16 и Y1–Y16 и AGND измерительного модуля (номера соответствующих контактов приведены в руководстве по эксплуатации);
- 2) подключить устройство к источнику питания;
- 3) подключить устройство к ПК с установленным ПО;
- 4) при помощи ПО на ПК установить входной диапазон измерений напряжения постоянного тока для каждого измерительного канала:
 - в ПО, установленном на ПК, нажать левой кнопкой мыши на измерительный канал, чтобы вызвать меню;
 - в появившемся меню выбрать диапазон измерений → Configure Complete;
- 5) перед началом измерений, в ПО нажать «Go» → «Data display»;
- 6) при помощи калибратора воспроизвести не менее трех равномерно распределенных по диапазону измерений значений напряжения постоянного тока одновременно на все измерительные каналы, включая верхние и нижние значения диапазона измерений модулей;
- 7) зафиксировать не менее 5 измеренных значений напряжения постоянного тока, измеренные устройством при помощи ПО, установленного на ПК;
- 8) после остановить измерения, нажать в ПО «Stop»;
- 9) рассчитать среднее значение напряжения постоянного, измеренное устройством, для расчёта погрешности измерений;
- 10) рассчитать значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (1).

П р и м е ч а н и я:

1) Для измерительного модуля QMS10 диапазон измерений необходимо переключать на каждом измерительном канале. Для измерительного модуля QMS17 - диапазон измерений переключается на одном измерительном канале и автоматически происходит переключение на остальных измерительных каналах.

2) При отсутствии заглушки, воспроизводить сигналы с калибратора для каждого канала по отдельности.

10.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности коэффициента преобразований (для измерительного модуля QMS85)

Определение приведенной к диапазону измерений погрешности коэффициента преобразований (для измерительного модуля QMS85) проводить в следующей последовательности:

- 1) извлечь измерительный модуль из устройства;
- 2) собрать схему подключения, приведенную на рисунке 2;

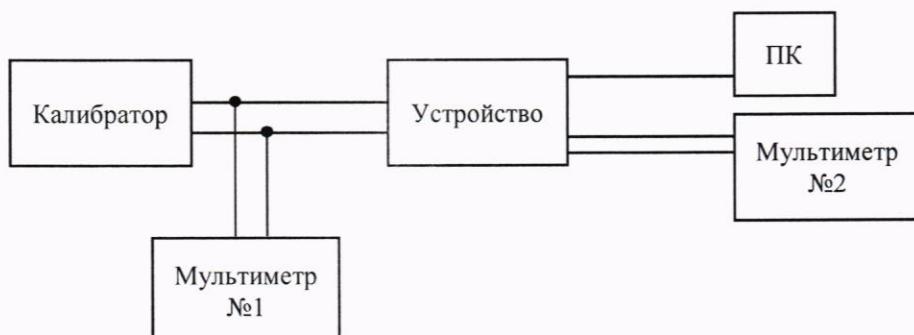


Рисунок 2 – Схема подключения устройства (для измерительного модуля QMS85)

3) для подключения устройства к калибратору использовать заглушку, на которой между собой соединены контакты +IN1 – +IN16 и -IN1 – -IN16 и +2,5В измерительного модуля (номера соответствующих контактов приведены в руководстве по эксплуатации;

4) мультиметром № 1 контролировать сигнал, подаваемый с калибратора;

5) мультиметр № 2 подключить в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 3 для измерения напряжения питания тензодатчика в модуле;

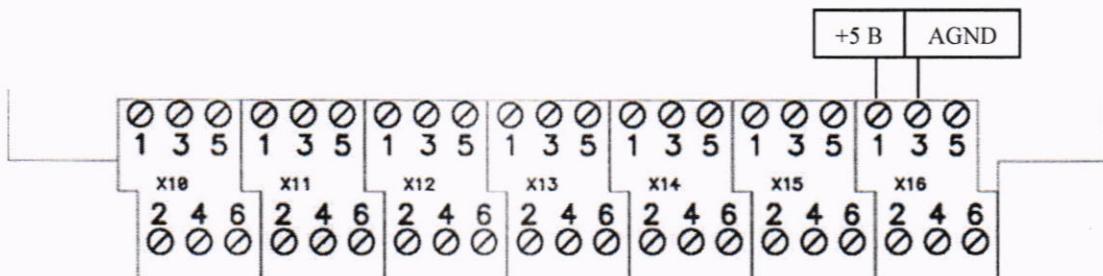


Рисунок 3 – Схема подключения для измерения напряжения питания тензодатчика в модуле

- 6) установить измерительный модуль в устройство;
 - 7) подключить устройство к источнику питания;
 - 8) подключить устройство к ПК, с установленным ПО;
 - 9) переключится в ПО в режим измерений коэффициентов преобразований для каждого измерительного канала:
 - в ПО, установленном на ПК, нажать левой кнопкой мыши на измерительный канал, чтобы вызвать меню;
 - в появившемся меню нажать Display Units:Sensor→ Configure Complete;
 - 10) при помощи ПО на ПК установить входной диапазон измерений коэффициента преобразований для каждого измерительного канала:
 - в ПО, установленном на ПК, нажать левой кнопкой мыши на измерительный канал, чтобы вызвать меню;
 - в появившемся меню выбрать диапазон измерений→Configure Complete;
 - 11) произвести калибровку нулевого значения для данного модуля:
 - отсоединить два контакта заглушки от калибратора и соединить друг с другом;
 - в ПО, установленном на ПК, нажать левой кнопкой мыши на измерительный канал, чтобы вызвать меню;
 - в появившемся меню нажать Offset Compens →Configure Complete;
 - в ПО нажать «Go»→ «Data display» для проверки корректности проведённой процедуры калибровки нуля;
 - критерием корректно проведённой калибровки нуля являются нулевые (с точностью до второго знака после запятой) показания измеренного значения в каждом измерительном канале;
 - остановить измерения устройством, нажать в ПО «Stop»;
 - подключить контакты заглушки к калибратору;
 - 12) перед началом измерений, в ПО нажать «Go»→ «Data display»;
 - 13) при помощи калибратора воспроизвести значения напряжения постоянного тока одновременно на все измерительные каналы, представленные в таблице 2;

Таблица 2 – Значения напряжения постоянного тока, воспроизводимые с калибратора

Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	Значения напряжения постоянного тока, воспроизводимые с калибратора
от -7 до +7	-33
	1,5

Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	Значения напряжения постоянного тока, воспроизводимые с калибратора, мВ
от -5 до +5	33
	-23
	-1,5
	23
от -2 до +2	-9,5
	-1,75
	9,5
от -1 до +1	-4,75
	1,25
	4,75
от -0,5 до +0,5	-2,3
	-0,5
	2,3

14) зафиксировать не менее 5 измеренных значений коэффициентов преобразований при помощи ПО, установленного на ПК, одновременно зафиксировать не менее 5 показаний мультиметра №1 и мультиметра №2;

15) после остановить измерения устройством, нажать в ПО «Stop»;

16) рассчитать среднее значение коэффициента преобразований, измеренное устройством, и среднее значение показаний мультиметра №1 и мультиметра №2 для расчёта погрешности измерений;

17) рассчитать значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений коэффициента преобразований по формуле (2);

П р и м е ч а н и я:

1) Калибровку нулевого значения необходимо проводить каждый раз после переключения на другой диапазон.

2) Для модуля измерительного QMS85 диапазон измерений необходимо переключать на каждом измерительном канале.

3) При отсутствии заглушки, воспроизводить сигналы с калибратора для каждого канала по отдельности.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Рассчитать приведенную к диапазону измерений погрешность измерений напряжения постоянного тока (для измерительных модулей QMS10 и QMS17), γ , %, по формуле (1):

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\Delta}} \cdot 100, \quad (1)$$

где, $X_{\text{изм}}$ – рассчитанное среднее значение напряжения постоянного тока, измеренное устройством, отображаемое на ПК, В;

$X_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное при помощи калибратора, В;

X_{Δ} – значение, соответствующее диапазону измерений постоянного тока, В.

11.2 Рассчитать приведенную к диапазону измерений погрешность измерений коэффициента преобразований (для измерительного модуля QMS85), γ , %, по формуле (2):

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где, $X_{\text{изм}}$ – рассчитанное среднее значение коэффициента преобразований, измеренное устройством, отображаемое на ПК, мВ/В;

$X_{\text{эт}}$ – эталонное значение коэффициента преобразований, рассчитанное по формуле (3), мВ/В;

$X_{\text{д}}$ – значение, соответствующее диапазону измерений коэффициента преобразований, мВ/В.

11.3 Рассчитать эталонное значение коэффициента преобразований, мВ/В, по формуле (3):

$$X_{\text{эт}} = \frac{X_1}{X_2} \quad (3)$$

где, X_1 – рассчитанное среднее значение напряжения постоянного тока, заданное калибратором и измеренное мультиметром № 1, мВ;

X_2 – рассчитанное среднее значение напряжения питания датчика модуля измерительного модуля QMS85, измеренное мультиметром № 2, В.

Устройство подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока (для измерительных модулей QMS10 и QMS17) и приведенной к диапазону измерений погрешности измерений коэффициента преобразований (для измерительного модуля QMS85) не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда устройство не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку устройства прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки устройства подтверждаются сведениями,ключенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов, отдельных автономных блоков из состава средства измерений, поддиапазонов измерений выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца устройства или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда устройство подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на устройство знака поверки, и (или) внесением в паспорт устройства записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца устройства или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда устройство не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики устройств

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
модуль измерительный QMS10	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -10 до +10 от -2,5 до +2,5 от -0,625 до +0,625 от -0,156 до +0,156
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	
- в диапазоне от -10 В до +10 В	0,02
- в диапазоне от -2,5 В до +2,5 В	0,04
- в диапазоне от -0,625 В до +0,625 В	0,1
- в диапазоне от -156 В до +156 В	0,5
модуль измерительный QMS17	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от -10 до +10 от -5 до +5
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	
- в диапазоне от -10 В до +10 В	0,01
- в диапазоне от -5 В до +5 В	0,015
модуль измерительный QMS85	
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	от -7 до +7 от -5 до +5 от -2 до +2 от -1 до +1 от -0,5 до +0,5
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений коэффициента преобразований, %:	
- в диапазоне от -7 до +7 мВ/В	±0,15
- в диапазоне от -5 до +5 мВ/В	±0,15
- в диапазоне от -2 до +2 мВ/В	±0,2
- в диапазоне от -1 до +1 мВ/В	±0,2
- в диапазоне от -0,5 до +0,5 мВ/В	±0,3