

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

11 _____ 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

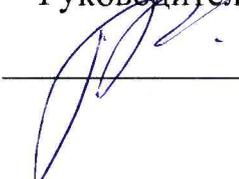
Анализаторы серии HQD

(модификаций HQ11D/HQ411D, HQ14D, HQ30D/HQ430D,

HQ40D/HQ440D)

Методика поверки МП-209-043-2017

Руководитель лаборатории


В.И. Суворов

Разработчик

Научный сотрудник


А.М. Смирнов

г. Санкт-Петербург
2017 г.

Настоящая методика распространяется на анализаторы серии HQD (модификаций HQ11D/HQ411D, HQ14D, HQ30D/HQ430D, HQ40D/HQ440D) (далее – анализаторы) предназначенные для измерений удельной электрической проводимости (УЭП), pH и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), массовой концентрации растворенного в воде кислорода (DO), массовых концентраций ионов нитратов (NO_3^-), хлоридов (Cl^-), аммония (NH_4^+), фторидов (F^-), натрия (Na^+) и температуры жидкости.

Анализаторы подлежат первичной и периодической поверке. Допускается проводить поверку в отдельных поддиапазонах измерений, а также поверку ограниченного числа измерительных каналов.

Интервал между поверками – 1 года.

1 Операции поверки

Объем и последовательность операций поверки указаны в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта, в котором изложена методика поверки | Обязательность проведения операции | |
|--|---|------------------------------------|---------------------------|
| | | При первичной поверке | При периодической поверке |
| 1. Внешний осмотр | п. 6.1 | Да | Да |
| 2. Опробование | п. 6.2 | Да | Да |
| 3. Подтверждение соответствия программного обеспечения | п. 6.3 | Да | Да |
| 4. Определение метрологических характеристик: | | | |
| 4.1. Определение абсолютной погрешности измерений температуры | п. 6.4.1 | Да | Да |
| 4.2. Определение абсолютной погрешности измерений УЭП | п. 6.4.2 | Да | Да |
| 4.3. Определение погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода | п. 6.4.3 | Да | Да |
| 4.4. Определение абсолютной погрешности измерений pH | п. 6.4.4 | Да | Да |
| 4.5. Определение абсолютной погрешности измерений окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) | п. 6.4.5 | Да | Да |
| 4.6. Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов | п. 6.4.6 | Да | Да |

При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции дальнейшая поверка прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяются средства измерений, стандартные образцы и оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование | Характеристики |
|--|--|
| Перечень эталонов | |
| 1. Кондуктометры лабораторные КЛ-С-1 (Рег. № 46635-11), рабочий эталон 2 разряда единицы удельной электрической проводимости жидкостей | Диапазон измерений удельной электрической проводимости: от 10^{-4} до 50 См/м, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,1\%$ |

| | |
|--|--|
| 2. Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (Рег № 61806-15), рабочий эталон 3 разряда единицы температуры | Диапазон измерений температуры от минус 50 до 199,99 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,05 °С |
| 3. Стандарт-титры для приготовления буферных растворов - рабочих эталонов рН 2-го разряда (Рег. № 45142-10) | Диапазон воспроизведений рН при температуре 25 °С от 1,48 до 12,43, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,01 |
| Вспомогательное оборудование, ГСО | |
| 4. Калий хлористый (х.ч.) | по ГОСТ 4234-77 |
| 5. Весы лабораторные электронные «МВ210-А 1 (Рег № 26554-04) | Наибольший предел взвешивания 210 г, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,1 мг (до 50 г), ± 0,5 мг (до 200); ± 0,6 мг (до 210); |
| 6. Стандартные образцы газовой смеси состава O ₂ +N ₂ | ГСО 10531-2014 |
| 7. СО состава водных растворов: нитрат-ионов (NO ₃ ⁻) хлорид-ионов (Cl ⁻) ионов аммония (NH ₄ ⁺) ионов натрия (Na ⁺) фторид ионов (F ⁻) | ГСО 6696-93/6698-93; ГСО 6687-93/6689-93; ГСО 7015-93/7017-93; ГСО 8062-94/8064-94 ГСО 7188-95 |
| 8. Стандарт-титры СТ-ОВП-01 (Рег № 61364-15) | Номинальное значение ОВП (при температуре 25 °С) 298 и 605 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения ОВП ± 3 мВ |
| 9. Термостат жидкостной ТW-2 | Погрешность поддержания температуры ± 0,1 °С, в диапазоне температур от минус 5°С до 70°С; |

2.2 Допускается применять средства, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3 Требования безопасности

3.1 К работе с приборами, используемые при поверке, допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

3.2 Перед включением должен быть проведен внешний осмотр приборов с целью определения исправности и электрической безопасности включения их в сеть.

3.3 Перед включением в сеть приборов, используемых при поверке, они должны быть заземлены в соответствии с требованиями, указанными в эксплуатационной документации.

3.4 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

4 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С: 20±5;
- относительная влажность воздуха, не более, %: 95;
- атмосферное давление, кПа: от 86,0 до 106,7;

5 Подготовка к поверке

5.1 Подготовить анализатор к работе в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя.

При подготовке к поверке необходимо:

- осуществить «прогрев» анализатора в соответствии с эксплуатационной документацией;

- проверить работоспособность анализатора в режиме измерения.

Подготовить к работе анализатор в соответствии с руководством по эксплуатации, рабочие эталоны и вспомогательные средства измерений согласно эксплуатационной документации на них. На поверку предоставляется предварительно откалиброванный и настроенный анализатор в соответствии с руководством по эксплуатации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяется на соответствие следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на точность показаний;
- отсутствие отсоединившихся или слабо закреплённых элементов схемы (определяется на слух при наклонах изделия).
- отсутствие механических повреждений;
- соответствие комплектности анализатора технической документации;
- исправность органов управления и настройки;

Анализатор считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует перечисленным выше требованиям. Анализатор с механическими повреждениями к поверке не допускаются.

6.2 Опробование.

При опробовании проверяется функционирование составных частей анализатора согласно технической документации фирмы-изготовителя.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

При проведении поверки анализатора выполняют операцию «Подтверждение соответствия программного обеспечения». Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» состоит в определении номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

Просмотр наименования встроенного ПО и номер версии доступны в разделе «Параметры» → «Информация о приборе» → «Информация о приборе».

Анализатор считается прошедшим поверку, если номер версии СИ совпадает с номером версии или выше номера версии, указанного в описании типа.

6.4 Определение метрологических характеристик.

6.4.1. Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Для определения абсолютной погрешности измерений температуры в термостате задать необходимую температуру, дождаться стабилизации температуры (изменение значения не должно превышать 0,2 °С за 1 мин).

Поместить платиновый термометр сопротивления и анализатор (по возможности ближе к месту установки термометра) в термостат, выдержать в рабочем объеме при установившейся температуре не менее 20 минут. Измерения проводить в трех точках диапазона, соответствующие 25 °С, нижней и верхней границе диапазона измерений, в каждой точке три раза с интервалом в 1 мин.

Абсолютную погрешность измерений температуры рассчитывать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}} \quad (1)$$

где $t_{\text{изм}}$ – температура, измеренная анализатором, °С;

$t_{\text{эт}}$ – температура, измеренная эталонным термометром, °С.

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности не превышает $\pm 1,0$ °С во всем диапазоне измерений.

6.4.2. Определение относительной погрешности измерений УЭП

Определения относительной погрешности измерений УЭП проводить путем сравнения значений УЭП поверочных растворов хлористого калия, измеренных анализатором со значениями, полученными на рабочем эталоне. Методика приготовления растворов указана в приложение А.

Измерения проводят, начиная от растворов с меньшим значением УЭП к большим при температуре растворов 25 °С. В каждой точке проводят не менее трех независимых измерений.

Относительную погрешность измерений УЭП рассчитывают для каждого измеренного значения по формуле (2):

$$\delta_{\text{УЭП}} = \frac{X_1 - X_0}{X_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

где X_1 – значение УЭП измеренное кондуктометром, См/м;
 X_0 – значение УЭП измеренное рабочим эталоном, См/м.

Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности не превышает $\pm 1,5\%$ во всем диапазоне измерений.

6.4.3. Определение погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода

Определение погрешности измерений растворенного в воде кислорода проводить путем сравнения значений растворенного в воде кислорода в поверочных растворах, приготовленных в соответствии с приложением Б, измеренных анализатором с расчетными значениями. В каждой точке проводят не менее трех независимых измерения.

Абсолютную погрешность измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\delta_{\text{ДО}} = C_{\text{изм}} - C_0 \quad (3)$$

Относительную погрешность измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\delta_{\text{ДО}} = \frac{C_{\text{изм}} - C_0}{C_0} \cdot 100\% \quad (4)$$

где $C_{\text{изм}}$ – значение массовой концентрации растворенного в воде кислорода, измеренное анализатором, мг/дм³;

C_0 – расчетное значение массовой концентрации растворенного в воде кислорода в поверочном растворе, мг/дм³.

Результаты поверки считать положительными, если

– значение абсолютной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода не превышает $\pm 0,2$ мг/дм³ в диапазоне от 0,05 до 20 мг/дм³.

– значение относительной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода не превышает $\pm 3\%$ в диапазоне св.1 до 20 мг/дм³.

6.4.4. Определение абсолютной погрешности измерений рН

Определение абсолютной погрешности измерений рН проводить путем сравнения значений рН рабочих эталонов рН 2-го разряда, измеренных анализатором, с аттестованными значениями рабочих эталонов при температуре растворов 25 °С. В каждой точке проводить не менее трех независимых измерений.

Абсолютную погрешность измерений рН рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta pH = pH_{изм} - pH_{эт} \quad (5)$$

где $pH_{изм}$ – значение рН измеренное анализатором;
 $pH_{эт}$ – аттестованное значение рабочих эталонов рН 2-го разряда.

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности измерений рН не превышает

- для датчиков серии РНС101хх $\pm 0,05$
- для остальных серий $\pm 0,03$

6.4.5. Определение абсолютной погрешности измерений окислительно-восстановительного потенциала (ОВП)

Определения абсолютной погрешности измерений ОВП проводить в соответствии с ГОСТ 8.639-2014 «ГСИ. Электроды для определения окислительно-восстановительного потенциала. Методика поверки» при помощи стандарт-титров СТ-ОВП-01 приготовить в соответствии с приложение А ГОСТ 8.639-2014.

Абсолютную погрешность измерений ОВП рассчитывать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta OVP = OVP_{изм} - OVP_{эт} \quad (6)$$

где $ОВП_{изм}$ – полученное значение, мВ;
 $ОВП_{эт}$ – действительное значение ОВП, мВ.

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности не превышает ± 6 мВ в диапазоне от -1200 до 1200 мВ.

6.4.5. Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов.

Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов в воде проводить путем сравнения значений массовой концентрации ионов в поверочных растворах, приготовленных в соответствии с паспортом и инструкции по применению, измеренных анализатором с расчетными значениями. В каждой точке проводят не менее трех независимых измерений.

Относительную погрешность измерений массовой концентрации ионов рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\delta_1 = \frac{C_1 - C_{01}}{C_{01}} \cdot 100 \% \quad (7)$$

где C_1 – значение массовой концентрации ионов, измеренное анализатором, мг/дм³;
 C_{01} – расчетное значение массовой концентрации ионов, мг/дм³.

4.7.4 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов не превышает ± 5 % во всем диапазоне измерений.

7 Оформление результатов поверки

7.1. При проведении поверки составляется протокол результатов измерений по форме Приложения Г, в котором указывается о соответствии анализатора предъявляемым требованиям.

7.2. Результаты поверки оформляют в виде свидетельства о поверке или извещения о непригодности согласно приказу Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства поверки».

7.3. Результаты поверки считаются положительными, если анализатор удовлетворяет всем требованиям настоящей методики. Положительные результаты поверки оформляются путем выдачи свидетельства о поверке. Знак поверки рекомендуется наносить на свидетельство о поверке.

7.4. Результаты считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие поверяемого анализатора, хотя бы одному из требований настоящей методики. Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещений о непригодности с указанием причин непригодности.

**Методика приготовления поверочных растворов
удельной электропроводности (УЭП) жидкостей**

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы.

- калий хлористый х.ч., ГОСТ 4234-77;
- этиленгликоль ч.д.а., ГОСТ 10164-75;
- вода дистиллированная, ГОСТ 6709-79;
- весы лабораторные электронные МВ210-А (рег. № 26554-04)
- посуда мерная 2 класса точности ГОСТ 1770-74

1. Приготовление растворов с УЭП в диапазоне 10^{-3} до 30 См/м

Поверочные растворы с требуемой массовой концентрацией готовят с помощью хлористого калия по ГОСТ 4234.

Для приготовления поверочных растворов хлористого калия № 1-5 расчетную навеску соли (таблица А.1) взвешивают в стакане вместимостью 100 мл, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды и без потерь переносят в мерную колбу вместимостью 500 мл, на 75 % объема заполненную дистиллированной водой, перемешивают, затем помещают в термостат и выдерживают в течение 30 минут при температуре 25,0 °С, после чего раствор в колбе доводят до метки дистиллированной водой с температурой 25,0 °С. Содержимое колбы тщательно перемешивают.

Для приготовления поверочных растворов хлористого калия № 6-9 расчетную навеску соли (таблица А.1) взвешивают в стакане вместимостью 25 мл.

Поверочный раствор № 10 приготавливают методом объемного разбавления из раствора № 7, для чего отбирают пипеткой 50 мл раствора, помещают в мерную колбу вместимостью 500 мл, на 75 % объема заполненную дистиллированной водой. Содержимое колбы перемешивают и помещают в термостат и выдерживают в течение 30 минут при температуре 25,0 °С, после чего раствор в колбе доводят до метки дистиллированной водой с температурой 25,0 °С. Содержимое колбы тщательно перемешивают.

Поверочные растворы № 11 и 12 готовят аналогичным образом из растворов 8 и 9 соответственно.

Таблица А.1.

| Номер раствора | Молярная концентрация хлористого калия, моль/л | Массовая концентрация хлористого калия, г/л | Масса навески хлористого калия, г | УЭП поверочного раствора, См/м |
|----------------|--|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. | 3 | 223,65 | 111,825 | 29,8 |
| 2. | 2 | 149,10 | 74,55 | 20,5 |
| 3. | 1 | 74,55 | 37,275 | 11,18 |
| 4. | 0,5 | 37,275 | 18,6375 | 5,86 |
| 5. | 0,3 | 22,365 | 11,1825 | 2,43 |
| 6. | 0,1 | 7,455 | 3,7275 | 1,288 |
| 7. | 0,05 | 3,7275 | 1,86375 | 0,67 |
| 8. | 0,02 | 1,4910 | 0,7455 | 0,277 |
| 9. | 0,01 | 0,7455 | 0,37275 | 0,1413 |
| 10. | 0,005 | 0,3728 | – | 0,07182 |
| 11. | 0,002 | 0,1491 | – | 0,02916 |
| 12. | 0,001 | 0,0746 | – | 0,01469 |

2. Приготовление растворов с УЭП в диапазоне св. 10^{-5} до 10^{-3} См/м

Приготовление поверочных растворов хлористого калия в этиленгликоле № 13, 14, 15 проводят аналогично с п.1 приложения А в мерной колбе вместимостью 500 мл. Расчетные навески для приготовления растворов приведены в таблице А.2.

Поверочные растворы № 16-20 готовят методом объемного разбавления из исходных растворов № 13-17 аналогично с п.1 приложения А.

Таблица А.2

| Номер раствора | Молярная концентрация хлористого калия, моль/л | Массовая концентрация хлористого калия, г/л | Масса навески хлористого калия, г | УЭП поверочного раствора, См/м |
|----------------|--|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| 13. | 0,05 | 3,7275 | 1,86375 | 0,03991 |
| 14. | 0,02 | 1,491 | 0,7455 | 0,01675 |
| 15. | 0,01 | 0,7455 | 0,37275 | 0,00872 |
| 16. | 0,005 | 0,37275 | – | 0,00444 |
| 17. | 0,002 | 0,1491 | – | 0,00182 |
| 18. | 0,001 | 0,07455 | – | 0,00093 |
| 19. | 0,0005 | 0,037275 | – | 0,00047 |
| 20. | 0,0002 | 0,01491 | – | 0,0002 |

3. Хранение растворов

Поверочные растворы должны храниться в герметически закрытой посуде из стекла. Допускается хранение водных растворов хлористого калия в посуде из полиэтилена.

Поверочные растворы следует хранить при нормальных условиях. Срок годности не более трех месяцев с момента приготовления.

Методика приготовления поверочных растворов
растворенного в воде кислорода

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы.

- ГСО-ПГС состава (O_2+N_2) ГСО 10531-2014
- Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (Пер № 61806-15)
- термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д (Пер № 46434-11)
- магнитная мешалка
- посуда мерная 2 класса точности ГОСТ 1770-74
- вода дистиллированная, ГОСТ 6709-79;

С помощью ГСО-ПГС готовят поверочные растворы с требуемой массовой концентрацией растворенного в воде кислорода. Требуемые ГСО-ПГС указаны в таблице Б.1.

Колбу вместимостью 250 см³ промывают и наполняют его примерно на три четверти от объема дистиллированной водой по ГОСТ 6709-72.

При помощи соединительной трубки к барботеру через редуктор подсоединяют баллон с ПГС. Расход газовой смеси визуально устанавливают 2...10 пузырьков в секунду.

В стакан опускают стержень магнитной мешалки, термометр и закрывают стакан крышкой и устанавливают необходимую (так чтобы не образовывалась воронка) скорость перемешивания.

Насыщение воды газовой поверочной смесью производят не менее 20 минут.

Расчетное значение концентрации растворенного кислорода в растворе рассчитывается по формуле Б.1. Растворы были термостатированы при температуре 25 °С, после чего проводились измерения растворенного в воде кислорода. Относительная погрешность приготовленных растворов не превышает ±1,5 %.

Таблица Б.1.

| № | Номинальное значение объемной доли O_2 в баллоне, C_n , % | Погрешность аттестованного значения, %, Δ , не более | Концентрацией растворенного кислорода в поверочном растворе, C , мг/л* |
|---|---|---|--|
| 1 | 0,499 | 0,007 | 0,197 |
| 2 | 5,05 | 0,05 | 1,976 |
| 3 | 30,26 | 0,12 | 11,936 |

* – при атмосферном давлении 760 мм рт.ст., и температуре раствора 25 °С

Расчетное значение концентрации растворенного кислорода в растворе рассчитывается по формуле В.1

(Б.1), где

$P_{атм}$ – атмосферной давление, кПа;

P_n – нормальное давление, равное 101,3 кПа

λ – значение объемной доли O_2 в ГСО-ПГС, %

X_0 – относительное объемное содержание кислорода в стандартной атмосфере, равное 20,94 %

A – растворимость (равновесная концентрация) кислорода, опубликованная ЮНЕСКО (ИСО 5813) в качестве справочного материала (приложение В)

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Значения равновесных концентраций А кислорода при насыщении воды атмосферным воздухом при нормальном атмосферном давлении 101,325 кПа (760 мм рт.ст.) в зависимости от температуры, мг/дм³

| A \ t | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,0 | 14,62 | 14,58 | 14,54 | 14,50 | 14,46 | 14,42 | 14,38 | 14,34 | 14,30 | 14,26 |
| 1,0 | 14,22 | 14,18 | 14,14 | 14,10 | 14,06 | 14,02 | 13,98 | 13,94 | 13,90 | 13,87 |
| 2,0 | 13,83 | 13,79 | 13,75 | 13,72 | 13,68 | 13,64 | 13,60 | 13,57 | 13,53 | 13,49 |
| 3,0 | 13,46 | 13,42 | 13,39 | 13,35 | 13,32 | 13,28 | 13,24 | 13,21 | 13,17 | 13,14 |
| 4,0 | 13,11 | 13,07 | 13,04 | 13,00 | 12,97 | 12,93 | 12,90 | 12,87 | 12,83 | 12,80 |
| 5,0 | 12,77 | 12,74 | 12,70 | 12,67 | 12,64 | 12,61 | 12,57 | 12,54 | 12,51 | 12,48 |
| 6,0 | 12,45 | 12,41 | 12,38 | 12,35 | 12,32 | 12,29 | 12,26 | 12,23 | 12,20 | 12,17 |
| 7,0 | 12,14 | 12,11 | 12,08 | 12,05 | 12,02 | 11,99 | 11,96 | 11,93 | 11,90 | 11,87 |
| 8,0 | 11,84 | 11,81 | 11,79 | 11,76 | 11,73 | 11,70 | 11,67 | 11,64 | 11,62 | 11,59 |
| 9,0 | 11,56 | 11,53 | 11,51 | 11,48 | 11,45 | 11,42 | 11,40 | 11,37 | 11,34 | 11,32 |
| 10,0 | 11,29 | 11,26 | 11,24 | 11,21 | 11,18 | 11,16 | 11,13 | 11,11 | 11,08 | 11,06 |
| 11,0 | 11,03 | 11,00 | 10,98 | 10,95 | 10,93 | 10,90 | 10,88 | 10,85 | 10,83 | 10,81 |
| 12,0 | 10,78 | 10,76 | 10,73 | 10,71 | 10,68 | 10,66 | 10,64 | 10,61 | 10,59 | 10,56 |
| 13,0 | 10,54 | 10,52 | 10,49 | 10,47 | 10,45 | 10,42 | 10,40 | 10,38 | 10,36 | 10,33 |
| 14,0 | 10,31 | 10,29 | 10,27 | 10,24 | 10,22 | 10,20 | 10,18 | 10,15 | 10,13 | 10,11 |
| 15,0 | 10,08 | 10,06 | 10,04 | 10,02 | 10,00 | 9,98 | 9,96 | 9,94 | 9,92 | 9,90 |
| 16,0 | 9,87 | 9,85 | 9,83 | 9,81 | 9,79 | 9,77 | 9,75 | 9,73 | 9,71 | 9,69 |
| 17,0 | 9,66 | 9,64 | 9,62 | 9,60 | 9,58 | 9,56 | 9,54 | 9,52 | 9,50 | 9,49 |
| 18,0 | 9,47 | 9,45 | 9,43 | 9,41 | 9,39 | 9,37 | 9,36 | 9,34 | 9,32 | 9,30 |
| 19,0 | 9,28 | 9,26 | 9,24 | 9,22 | 9,21 | 9,19 | 9,17 | 9,15 | 9,13 | 9,11 |
| 20,0 | 9,09 | 9,08 | 9,06 | 9,04 | 9,02 | 9,01 | 8,99 | 8,97 | 8,95 | 8,93 |
| 21,0 | 8,91 | 8,89 | 8,87 | 8,86 | 8,85 | 8,83 | 8,81 | 8,80 | 8,78 | 8,76 |
| 22,0 | 8,74 | 8,73 | 8,71 | 8,69 | 8,68 | 8,66 | 8,64 | 8,63 | 8,61 | 8,60 |
| 23,0 | 8,58 | 8,56 | 8,55 | 8,53 | 8,51 | 8,50 | 8,48 | 8,47 | 8,45 | 8,43 |
| 24,0 | 8,42 | 8,40 | 8,39 | 8,37 | 8,36 | 8,34 | 8,32 | 8,31 | 8,29 | 8,28 |
| 25,0 | 8,26 | 8,25 | 8,23 | 8,22 | 8,20 | 8,19 | 8,17 | 8,16 | 8,14 | 8,13 |
| 26,0 | 8,11 | 8,10 | 8,08 | 8,07 | 8,05 | 8,04 | 8,02 | 8,01 | 7,99 | 7,98 |
| 27,0 | 7,97 | 7,95 | 7,94 | 7,92 | 7,91 | 7,89 | 7,88 | 7,87 | 7,85 | 7,84 |
| 28,0 | 7,83 | 7,81 | 7,80 | 7,78 | 7,77 | 7,76 | 7,74 | 7,73 | 7,71 | 7,70 |
| 29,0 | 7,69 | 7,67 | 7,66 | 7,65 | 7,63 | 7,62 | 7,61 | 7,59 | 7,58 | 7,57 |
| 30,0 | 7,56 | 7,54 | 7,53 | 7,52 | 7,50 | 7,49 | 7,48 | 7,46 | 7,45 | 7,44 |
| 31,0 | 7,44 | 7,44 | 7,43 | 7,42 | 7,41 | 7,39 | 7,38 | 7,37 | 7,36 | 7,35 |
| 32,0 | 7,33 | 7,32 | 7,31 | 7,30 | 7,29 | 7,28 | 7,26 | 7,25 | 7,24 | 7,23 |
| 33,0 | 7,22 | 7,21 | 7,19 | 7,18 | 7,17 | 7,16 | 7,15 | 7,14 | 7,13 | 7,11 |
| 34,0 | 7,10 | 7,09 | 7,08 | 7,07 | 7,06 | 7,05 | 7,04 | 7,03 | 7,01 | 7,00 |
| 35,0 | 6,99 | 6,98 | 6,97 | 6,96 | 6,95 | 6,94 | 6,93 | 6,92 | 6,90 | 6,89 |

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от XX.XX.20XX г.

| | |
|--|--|
| Наименование прибора, тип | |
| Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ОЕИ) | |
| Заводской номер (если имеется информация) | |
| Изготовитель (если имеется информация) | |
| Год выпуска (если имеется информация) | |
| Заказчик (наименование и адрес) | |
| Серия и номер знака предыдущей поверки (если такие имеются) | |

Вид поверки _____
 Методика поверки _____

Средства поверки:

| | |
|--|--------------------------------|
| Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер, номер паспорта на ГСО | Метрологические характеристики |
| | |

Условия поверки:

| Параметры | Требования НД | Измеренные значения |
|--|------------------|---------------------|
| Температура окружающего окружающей среды, °С | от 15 до 25 | |
| Относительная влажность воздуха, % | не более 95 | |
| Атмосферное давление, кПа | от 86,0 до 106,7 | |

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр _____
2. Опробование _____
3. Определение метрологических характеристик (в соответствии с требованиями НД на методы и средства поверки)

| Наименование параметра | Диапазон измерений | Полученная погрешность измерений |
|------------------------|--------------------|----------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

4. Дополнительная информация (состояние объекта поверки, сведения о ремонте, юстировке) _____

На основании результатов поверки выдано:

свидетельство о поверке № _____ от _____

Поверитель _____ от _____
 ФИО Подпись Дата