

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин
М.п. «28» февраля 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы жидкости YSI серии Pro

Методика поверки

МП 209-0102-2019

И.о. руководителя лаборатории

 А.М. Смирнов

г. Санкт-Петербург
2020 г.

Содержание

1. Операции поверки	3
2. Средства поверки	4
3. Требования безопасности	5
4. Условия поверки	5
5. Подготовка к поверке	5
6. Проведение поверки	5
7. Оформление результатов поверки	8
Приложение А	10
Приложение Б	10
Приложение В	11
Приложение Г	13

Настоящая методика распространяется на анализаторы жидкости YSI серии Pro (модификаций ProDSS, ProPlus, ProSOLO, Pro10, Pro20/20i, Pro30, Pro1020, Pro1030, Pro2030) (далее – анализаторы), предназначенные для измерений температуры, удельной электрической проводимости (далее – УЭП) жидкостей, гидростатического давления, pH, окислительно-восстановительного потенциала (далее – ОВП), мутности, массовой концентрации растворенного в воде кислорода, массовой концентрации ионов аммония, хлорид-ионов и нитрат-ионов.

Анализаторы подлежат первичной и периодической поверке. Допускается проводить поверку отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением владельца СИ.

1 Операции поверки

Объем и последовательность операций поверки указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	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 измерительного канала температуры	п. 6.4.1	Да	Да
4.2. Определение относительной погрешности измерительного канала УЭП	п. 6.4.2	Да	Да
4.3. Определение приведенной (к диапазону) погрешности измерительного канала гидростатического давления	п. 6.4.3	Да	Да
4.4. Определение относительной погрешности измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода	п. 6.4.4	Да	Да
4.5. Определение абсолютной погрешности измерительного канала pH	п. 6.4.5	Да	Да
4.6. Определение абсолютной погрешности измерительного канала ОВП	п. 6.4.6	Да	Да
4.7. Определение погрешности измерительного канала мутности	п. 6.4.7	Да	Да
4.8. Определение относительной погрешности измерительного канала массовой концентрации ионов	п. 6.4.8	Да	Да

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

2 Средства поверки

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

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Метрологические характеристики средства поверки
6.4.1	Рабочий эталон 3 разряда единицы температуры (термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15)	Диапазон измерений температуры от минус 50 до +199,99 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ °С
6.4.2	Рабочий эталон 2 разряда единицы удельной электрической проводимости жидкостей (кондуктометр лабораторный КЛ-С-1, рег. № 46635-11)	Диапазон измерений удельной электрической проводимости: от 10^{-5} до 100 См/м, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,25$ %
6.4.3	Рабочий эталон единицы давления в области избыточных давлений (преобразователь давления измерительный, рег. № 58911-14)	Диапазон измерений избыточного давления от 0 до 1 МПа, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления в диапазоне от 0 до 0,5 МПа $\pm 0,005$ % P_x , в диапазоне св. 0,5 до 1 МПа $\pm 0,01$ % P_x , где P_x – измеренное значение, МПа
6.4.4	СО состава искусственной газовой смеси на основе инертных и постоянных газов состава (состава O_2+N_2)	ГСО 10531-2014
6.4.5	Стандарт-титры для приготовления буферных растворов – рабочих эталонов pH 2-го разряда (Рег. № 45142-10)	Диапазон воспроизведений pH при температуре 25 °С от 1,48 до 12,43, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$
6.4.6	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
6.4.7	СО мутности (формазиновая суспензия)	ГСО 7271-96
6.4.8	СО состава водных растворов: нитрат-ионов, ионов аммония хлорид-ионов	ГСО 6696-93/6698-93 ГСО 7015-93/7017-93 ГСО 6687-93/6689-93
Вспомогательное оборудование, реактивы и материалы		
6.4.2	Калий хлористый (х.ч.)	по ГОСТ 4234-77
6.4.1-6.4.3 6.4.4-6.4.8	Термостат жидкостной	Нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут $\pm 0,01$ °С в диапазоне температур от -5 до 50 °С
6.4.1-6.4.8	Термогигрометр ИВА-6 (рег. № 4643411)	Абсолютная погрешность измерений температуры в диапазоне от 0 до + 60 °С не превышает $\pm 0,3$ °С Абсолютная погрешность измерений относительной влажности в диапа. от 0 до 98 % не превышает ± 2 %; Абсолютная погрешность измерений атмосферного давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа не превышает $\pm 2,5$ гПа

2.2 Допускается применять средства измерений, стандартные образцы и оборудование, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, все ГСО должны иметь действующие паспорта, испытательное оборудование действующие аттестаты.

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: 25±5;
- относительная влажность воздуха, не более, %: 95;
- атмосферное давление, кПа: от 86 до 106;

5 Подготовка к поверке

Подготовить к работе анализатор в соответствии с руководством по эксплуатации, проверить работоспособность анализатора в режиме измерения, рабочие эталоны и вспомогательные средства измерений согласно эксплуатационной документации на них. На поверку предоставляется предварительно настроенный и откалиброванный 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 номера версии встроенного программного обеспечения доступен в разделе «System».

Просмотр номера версии автономного программного обеспечения доступен в меню «Help» в разделе «About».

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

6.4 Определение метрологических характеристик.

6.4.1. Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить путем сравнения значений, полученных на анализаторе со значением эталонного термометра. Измерения проводить в трех точках, расположенных на начальном (5-10 %), среднем (40-60 %) и конечном (70-90%) участках диапазона.

Поместить эталонный термометр и датчик анализатора (по возможности ближе к месту установки термометра) в термостат, выдержать в рабочем объеме при установившейся температуре не менее 30 минут. В каждой точке проводить по три измерения с интервалом в 1 минуту.

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

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_0 \quad (1),$$

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

t_0 – температура, измеренная эталонным термометром, °С.

Результаты определения считаются положительными, если значение абсолютной погрешности измерений температуры не превышает $\pm 0,2$ °С в диапазоне от -5 до 50 °С.

6.4.2. Определение относительной погрешности измерительного канала УЭП

Определение относительной погрешности измерений УЭП проводить путем сравнения значений УЭП растворов, измеренных анализатором со значениями, полученными на рабочем эталоне. В каждой точке проводить не менее трех измерений. Методика приготовления растворов указана в приложении А.

Относительную погрешность измерений УЭП рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\delta\chi = \frac{\chi_{\text{изм.}} - \chi_0}{\chi_0} \cdot 100 \% \quad (2),$$

где $\chi_{\text{изм}}$ – значение УЭП, измеренное анализатором, См/м;

χ_0 – значение УЭП, измеренное на рабочем эталоне, См/м;

Результаты определения считаются положительными, если значение относительной погрешности измерений УЭП не превышает ± 1 % в диапазоне от 10^{-2} до 20 См/м.

6.4.3. Определение приведенной (к диапазону) погрешности измерительного канала гидростатического давления

Определение приведенной (к диапазону) погрешности измерений гидростатического давления проводить путем сравнения значений давления, задаваемого на рабочем эталоне со значениями, полученными на анализаторе. После достижения верхнего предела измерений давление на рабочем эталоне начать постепенно снижать давление и сравнивать значения, полученные на анализаторе со значениями на рабочем эталоне (обратный ход).

Приведенную погрешность измерений гидростатического давления рассчитывать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\delta_P = \frac{P_{\text{изм.}} - P_{\text{эт.}}}{P_n} \cdot 100 \% \quad (3),$$

где $P_{\text{изм}}$ – значение давления, измеренное анализатором, МПа;

$P_{\text{эт}}$ – значение давления, заданное РЭ, МПа;

P_n – верхний предел диапазона измерений, МПа;

Результаты определения считаются положительными, если значение приведенной (к диапазону) погрешности не превышает $\pm 0,04 \%$ в диапазоне измерений от 0 до 1 МПа.

6.4.4. Определение относительной погрешности измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода

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

Относительную погрешность измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода рассчитать по формуле:

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

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 растворе, мг/дм³.

Результаты определения считаются положительными, если значение относительной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода в диапазоне от 0 до 20 мг/дм³ не превышает $\pm(0,05+k \cdot C)$, где C – измеренная массовая концентрация растворенного кислорода, мг/дм³; k – 0,025 для электрохимических датчиков и 0,035 для оптических датчиков.

6.4.5. Определение абсолютной погрешности измерительного канала pH

Определение абсолютной погрешности измерений pH проводить путем сравнения значений pH эталонных растворов, измеренных анализатором, с аттестованными значениями эталонных растворов при температуре растворов 25 °С. В каждой точке проводят не менее трех измерений.

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

$$\Delta \text{pH} = \text{pH}_{\text{изм.}} - \text{pH}_0 \quad (5),$$

где $\text{pH}_{\text{изм.}}$ – значение pH, измеренное анализатором;

pH_0 – аттестованное значение pH эталонного раствора.

Результаты определения считаются положительными, если значение абсолютной погрешности измерений pH не превышает $\pm 0,2$ в диапазоне от 0 до 14.

6.4.6. Определение абсолютной погрешности измерительного канала ОВП

Проверку диапазона и определение абсолютной погрешности измерений ОВП проводить путем сравнения расчетных значений ОВП растворов, приготовленных по ГОСТ 8.639-2014, со значениями, полученными на анализаторе. Измерения проводить при температуре растворов 25 °С. В каждой точке проводят не менее трех измерений.

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

$$\Delta \text{ОВП} = \text{ОВП}_{\text{изм.}} - \text{ОВП}_0 \quad (6),$$

где $\text{ОВП}_{\text{изм.}}$ – значение ОВП, измеренное анализатором, мВ;
 ОВП_0 – действительное значение ОВП, мВ.

Результаты определения считаются положительными, если значение абсолютной погрешности измерений ОВП не превышает ± 20 мВ в диапазоне -1999 до $+1999$ мВ.

6.4.7. Определение погрешности измерительного канала мутности

Определение погрешности измерений мутности проводить с помощью суспензий, приготовленных с использованием ГСО мутности 7271-96 в соответствии с паспортом и инструкции по применению. Измерения проводить, начиная от суспензий с меньшим значением мутности. В каждой точке проводить не менее трех измерений. Перед каждым измерением суспензии необходимо тщательно перемешать.

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

$$\Delta_{\text{тур}} = X_{\text{изм.}} - X_0 \quad (7)$$

Относительную погрешность измерений мутности рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\delta_{\text{тур}} = \frac{X_{\text{изм.}} - X_0}{X_0} \cdot 100\% \quad (8),$$

где $X_{\text{изм.}}$ – значение мутности, измеренное анализатором, ЕМФ;
 X_0 – расчетное значение мутности в суспензии, ЕМФ.

Результаты определения считаются положительными:

- если значение абсолютной погрешности измерений мутности не превышает ± 5 ЕМФ в диапазоне от 0 до 100 включ. ЕМФ;
- если значение относительной погрешности измерений мутности не превышает $\pm 5\%$ в диапазоне св. 100 до 4000 ЕМФ.

6.4.8. Определение относительной погрешности измерительного канала массовой концентрации ионов

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

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

$$\delta_I = \frac{C_I - C_{I,0}}{C_{I,0}} \cdot 100\% \quad (9),$$

где C_I – значение массовой концентрации ионов, измеренное анализатором, мг/дм³;
 $C_{I,0}$ – расчетное значение массовой концентрации ионов в растворе, мг/дм³.

Результаты определения считаются положительными, если значение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов не превышает $\pm 10\%$ в диапазоне от 0,1 до 200 мг/дм³.

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 установленной формы.

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

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 растворов (УЭП) жидкостей

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы.

- калий хлористый х.ч., ГОСТ 4234-77;
- вода дистиллированная, ГОСТ 6709-72;
- весы лабораторные электронные МВ210-А (рег. № 26554-04);
- посуда мерная 2 класса точности ГОСТ 1770-74;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15);
- термостат жидкостной ТW-2, диапазон задания температур: 20,0 до 70,0 °С, нестабильность поддержания температуры ±0,1 °С

Растворы с требуемой массовой концентрацией готовят с помощью хлористого калия по ГОСТ 4234-77. Для приготовления растворов хлористого калия расчетную навеску соли взвешивают в стакане вместимостью 100 см³, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды и без потерь переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³, 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. Относительная погрешность приготовленных растворов не превышает ±0,5 %.

По таблице А.1 с помощью формулы А.1 определяют молярную концентрацию хлористого калия (C_N , моль/дм³) раствора.

$$C_N = \frac{\chi_2 - \chi}{\chi_2 - \chi_1} \cdot C_{N1} + \frac{\chi - \chi_1}{\chi_2 - \chi_1} \cdot C_{N2} \quad (\text{А.1}),$$

где C_{N1} , C_{N2} – концентрации хлористого калия из таблицы. А.1 ($C_{N2} > C_{N1}$), моль/дм³;
 χ_2 , χ_1 – соответствующие вышеуказанным концентрациям УЭП (таблица А1), См/м;
 χ – УЭП раствора, См/м.

Навеску калия (m), необходимую для приготовления раствора молярной концентрации (C_N), рассчитывают по формуле А.2

$$m = C_N \cdot M \cdot V \quad (\text{А.2}),$$

где C_N – молярная концентрация раствора, полученная по формуле А.1., моль/дм³;
 M – молярная масса хлористого калия (74,55), г/моль;
 V – объем раствора, дм³.

Таблица А.1.

№ раствора	χ , См/м	χ , мкСм/см	См, г/л
1.	0,0074	74	0,037275
2.	0,01469	146,9	0,07455
3.	0,02916	291,6	0,1491
4.	0,07182	718,2	0,37275
5.	0,1411	1411	0,7455
6.	0,2767	2767	1,491
7.	0,6666	6666	3,7275
8.	1,288	12880	7,455
9.	2,43	24300	14,91
10.	3,632	36320	22,365
11.	5,863	58630	37,275
12.	11,17	111700	74,55
13.	20,5	205000	149,1

Растворы следует хранить при нормальных условиях в герметически закрытой посуде из стекла. Срок годности не более трех месяцев с момента приготовления.

**Методика приготовления растворов
массовой концентрацией 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
- натрий сернистокислый по ГОСТ 195-77
- вода дистиллированная, ГОСТ 6709-72;

С помощью ГСО-ПГС готовят 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 визуальнo 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 смесью производят не менее 20 минут.

Расчетное значение концентрацией растворенного кислорода в растворе рассчитывается по формуле Б.1. Растворы были термостатированы при температуре 25 °С, после чего проводились измерения растворенного в воде кислорода.

Проверка нуля анализатора осуществляется с помощью раствора натрия сернистокислого, приготовленного в соответствии с п. 9.3. Р 50.2.045-2005 ГСИ. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки.

Относительная погрешность приготовленных растворов не превышает ±1,75 %.

Таблица Б.1.

№	Номинальное значение объемной доли O_2 в азоте, C_n , %	Погрешность аттестованного значения ПГС, %, Δ , не более	Массовая концентрация растворенного кислорода в растворе, C , мг/дм ³ *
1	не более 1,0	0,01	0,4
2	не более 10	0,05	4
3	не более 50	0,15	20

* – при давлении 760 мм рт.ст. (1016 гПа) и температуре раствора 25 °С

Расчетное значение концентрацией растворенного кислорода в растворе рассчитывается по формуле А.1

$$C = \frac{X \cdot P_{\text{атм}}}{X_0 \cdot P_n} \cdot A \quad (\text{Б.1}),$$

где $P_{\text{атм}}$ – атмосферной давление, кПа;

P_n – нормальное давление, равное 101,3 кПа

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

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

A – значения равновесных концентраций кислорода (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

t °C	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	14,62	14,58	14,54	14,50	14,46	14,42	14,38	14,34	14,30	14,26
1	14,22	14,18	14,14	14,10	14,06	14,02	13,98	13,94	13,90	13,87
2	13,83	13,79	13,75	13,72	13,68	13,64	13,60	13,57	13,53	13,49
3	13,46	13,42	13,39	13,35	13,32	13,28	13,24	13,21	13,17	13,14
4	13,11	13,07	13,04	13,00	12,97	12,93	12,90	12,87	12,83	12,80
5	12,77	12,74	12,70	12,67	12,64	12,61	12,57	12,54	12,51	12,48
6	12,45	12,41	12,38	12,35	12,32	12,29	12,26	12,23	12,20	12,17
7	12,14	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87
8	11,84	11,81	11,79	11,76	11,73	11,70	11,67	11,64	11,62	11,59
9	11,56	11,53	11,51	11,48	11,45	11,42	11,40	11,37	11,34	11,32
10	11,29	11,26	11,24	11,21	11,18	11,16	11,13	11,11	11,08	11,06
11	11,03	11,00	10,98	10,95	10,93	10,90	10,88	10,85	10,83	10,81
12	10,78	10,76	10,73	10,71	10,68	10,66	10,64	10,61	10,59	10,56
13	10,54	10,52	10,49	10,47	10,45	10,42	10,40	10,38	10,36	10,33
14	10,31	10,29	10,27	10,24	10,22	10,20	10,18	10,15	10,13	10,11
15	10,08	10,06	10,04	10,02	10,00	9,98	9,96	9,94	9,92	9,90
16	9,87	9,85	9,83	9,81	9,79	9,77	9,75	9,73	9,71	9,69
17	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,49
18	9,47	9,45	9,43	9,41	9,39	9,37	9,36	9,34	9,32	9,30
19	9,28	9,26	9,24	9,22	9,21	9,19	9,17	9,15	9,13	9,11
20	9,09	9,08	9,06	9,04	9,02	9,01	8,99	8,97	8,95	8,93
21	8,91	8,89	8,87	8,86	8,85	8,83	8,81	8,80	8,78	8,76
22	8,74	8,73	8,71	8,69	8,68	8,66	8,64	8,63	8,61	8,60
23	8,58	8,56	8,55	8,53	8,51	8,50	8,48	8,47	8,45	8,43
24	8,42	8,40	8,39	8,37	8,36	8,34	8,32	8,31	8,29	8,28
25	8,26	8,25	8,23	8,22	8,20	8,19	8,17	8,16	8,14	8,13
26	8,11	8,10	8,08	8,07	8,05	8,04	8,02	8,01	7,99	7,98
27	7,97	7,95	7,94	7,92	7,91	7,89	7,88	7,87	7,85	7,84
28	7,83	7,81	7,80	7,78	7,77	7,76	7,74	7,73	7,71	7,70
29	7,69	7,67	7,66	7,65	7,63	7,62	7,61	7,59	7,58	7,57
30	7,56	7,54	7,53	7,52	7,50	7,49	7,48	7,46	7,45	7,44
31	7,44	7,44	7,43	7,42	7,41	7,39	7,38	7,37	7,36	7,35
32	7,33	7,32	7,31	7,30	7,29	7,28	7,26	7,25	7,24	7,23
33	7,22	7,21	7,19	7,18	7,17	7,16	7,15	7,14	7,13	7,11
34	7,10	7,09	7,08	7,07	7,06	7,05	7,04	7,03	7,01	7,00
35	6,99	6,98	6,97	6,96	6,95	6,94	6,93	6,92	6,90	6,89
36	6,82	6,81	6,80	6,78	6,77	6,76	6,75	6,74	6,73	6,72
37	6,71	6,70	6,69	6,68	6,67	6,66	6,65	6,64	6,63	6,62
38	6,61	6,60	6,59	6,58	6,57	6,56	6,55	6,54	6,53	6,52
39	6,51	6,50	6,49	6,48	6,47	6,46	6,45	6,44	6,43	6,42
40	6,41	6,40	6,39	6,38	6,37	6,36	6,35	6,34	6,33	6,32
41	6,31	6,30	6,29	6,28	6,27	6,26	6,25	6,24	6,23	6,22

t °C	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
42	6,21	6,20	6,19	6,19	6,18	6,17	6,16	6,15	6,14	6,13
43	6,12	6,11	6,10	6,09	6,08	6,07	6,06	6,05	6,04	6,04
44	6,03	6,02	6,01	6,00	5,99	5,98	5,97	5,96	5,95	5,94
45	5,93	5,92	5,92	5,91	5,90	5,89	5,88	5,87	5,86	5,85
46	5,84	5,83	5,82	5,82	5,81	5,80	5,79	5,78	5,77	5,76
47	5,75	5,74	5,74	5,73	5,72	5,71	5,70	5,69	5,68	5,67
48	5,66	5,66	5,65	5,64	5,63	5,62	5,61	5,60	5,59	5,59
49	5,58	5,57	5,56	5,55	5,54	5,53	5,52	5,52	5,51	5,50

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
№ _____ от XX.XX.20XX г.

Наименование СИ, 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 окружающей среды, °С	от 20 до 30	
Относительная влажность воздуха, %	не более 95	
Атмосферное давление, кПа	от 86 до 106	

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