

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «02» _____ февраля 2026 г. № _____ 166

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ПРОВОДИМОСТИ ЖИДКОСТЕЙ**

1 Область применения

1.1 Настоящая государственная поверочная схема для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей (далее – ГПС) распространяется на средства измерений удельной электрической проводимости (далее – УЭП) нефтепродуктов и углеводородов в диапазоне от $1 \cdot 10^{-12}$ до $1 \cdot 10^{-8}$ См/м, средства измерений УЭП жидкостей в диапазоне от $1 \cdot 10^{-7}$ до $2 \cdot 10^2$ См/м и устанавливает порядок передачи единицы УЭП жидкостей от Государственного первичного эталона единицы удельной электрической проводимости жидкостей (далее – ГПЭ) и эталонов, заимствованных из других государственных поверочных схем, этим средствам измерений при помощи рабочих эталонов с указанием показателей точности и методов передачи единицы величины.

1.2 Графическая часть ГПС представлена в приложении А.

2 Государственный первичный эталон

2.1 ГПЭ состоит из двух эталонных комплексов: эталонного комплекса в части диапазона УЭП от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10 См/м, содержащегося и применяющегося в ФГУП «ВНИИФТРИ», и эталонного комплекса в части диапазона УЭП от 0,1 до 50 См/м, содержащегося и применяющегося в ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».

Эталонные комплексы в части диапазона УЭП от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10 См/м и в части диапазона от 0,1 до 50 См/м состоят из эталонных измерительных установок и кондуктометрических ячеек разных типов.

2.2 Диапазон значений УЭП жидкостей, в котором воспроизводится единица, составляет от $1 \cdot 10^{-7}$ до 50 См/м.

2.3 ГПЭ обеспечивает воспроизведение единицы величины с показателями точности, приведенными в таблице 1 для эталонного комплекса, содержащегося и применяющегося в ФГУП «ВНИИФТРИ», и таблице 2 для эталонного комплекса, содержащегося и применяющегося в ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».

2.4 Относительная расширенная неопределенность установленного значения единицы величины эталонов сравнения при коэффициенте охвата $k = 2$ составляет:

- в части диапазона от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-6}$ См/м – 1,0 %;
- в части диапазона свыше $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ См/м – 0,2 %;
- в части диапазона свыше $1 \cdot 10^{-4}$ до 10 См/м – от 0,02 до 0,05 %;
- в части диапазона от 0,1 до 50 См/м – от 0,015 до 0,018 %;
- в части диапазона свыше 50 до 100 См/м – от 0,025 до 0,037 %.

2.5 Государственный первичный эталон применяют для передачи единицы УЭП жидкостей:

рабочим эталонам 1-го разряда:

установкам кондуктометрическим в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до 50 См/м методом непосредственного сличения и методом прямых измерений;

Таблица 1 – Показатели точности эталонного комплекса, содержащегося и применяющегося в ФГУП «ВНИИФТРИ» при воспроизведении единицы УЭП жидкостей

Показатель точности	Значение		
	в части диапазона от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-6}$ См/м	в части диапазона св. $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ См/м	в части диапазона св. $1 \cdot 10^{-4}$ до 10 См/м
Относительное среднее квадратическое отклонение результата измерений (S_θ), %	$4 \cdot 10^{-1}$ ($n=10$)	$4 \cdot 10^{-2}$ ($n=10$)	$5 \cdot 10^{-3}$ ($n=10$)
Относительная неисключенная систематическая погрешность (Θ_θ), %	$1 \cdot 10^{-1}$	$9 \cdot 10^{-2}$	от $2 \cdot 10^{-2}$ до $5 \cdot 10^{-2}$
Относительная стандартная неопределённость, оцениваемая по типу А (u_{0A}), %	$4 \cdot 10^{-1}$ ($n=10$)	$4 \cdot 10^{-2}$ ($n=10$)	$5 \cdot 10^{-3}$ ($n=10$)
Относительная стандартная неопределённость, оцениваемая по типу В (u_{0B}), %	$7 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-2}$	от $0,8 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^{-2}$
Примечание: n – количество независимых измерений.			

Таблица 2 – Показатели точности эталонного комплекса, содержащегося и применяющегося в ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» при воспроизведении единицы УЭП жидкостей

Показатель точности	Значение		
	в части диапазона от 0,1 до 1 См/м	в части диапазона св. 1 до 10 См/м	в части диапазона св. 10 до 50 См/м
Относительное среднее квадратическое отклонение результата измерений (S_θ), %	$3,1 \cdot 10^{-3}$ ($n=5$)	$2,6 \cdot 10^{-3}$ ($n=5$)	$3,0 \cdot 10^{-3}$ ($n=5$)
Относительная неисключенная систематическая погрешность (Θ_θ), %	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$
Относительная стандартная неопределённость, оцениваемая по типу А (u_{0A}), %	$3,1 \cdot 10^{-3}$ ($n=5$)	$2,6 \cdot 10^{-3}$ ($n=5$)	$3,0 \cdot 10^{-3}$ ($n=5$)
Относительная стандартная неопределённость, оцениваемая по типу В (u_{0B}), %	$6,8 \cdot 10^{-3}$	$7,8 \cdot 10^{-3}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$
Примечание: n – количество независимых измерений.			

стандартным образцам (далее – СО) УЭП жидкостей методом прямых измерений и методом сличения при помощи компаратора;

СО УЭП морской воды методами прямых и косвенных измерений;

рабочим эталонам 2-го разряда:

СО УЭП жидкостей методом сличения при помощи компаратора, в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-7}$ до 50 См/м методом прямых измерений,

а также средствам измерений – зондам гидрологическим, в том числе многопараметрическим, гидрофизикохимическим, гидрохимическим (далее – зондам гидрологическим) методом прямых измерений.

3 Эталоны, заимствованные из других государственных (межгосударственных) поверочных схем

Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем, применяют для передачи единицы УЭП жидкостей методом косвенных измерений:

рабочим эталонам 1-го разряда – установкам кондуктометрическим в диапазоне измерений УЭП от 50 до 100 См/м^[1];

рабочим эталонам 2-го разряда – установкам кондуктометрическим, в том числе кондуктометрам эталонным и лабораторным, в диапазоне измерений УЭП от 100 до 150 См/м^[2];

анализаторам жидкости кондуктометрическим, в том числе кондуктометрам, а также многопараметрическим анализаторам, концентратомерам и анализаторам общего солесодержания, имеющим измерительный канал УЭП (далее – анализаторам жидкости кондуктометрическим), в диапазоне измерений УЭП от 150 до 200 См/м^[3];

измерителям УЭП нефтепродуктов и углеводов^[3].

Однозначные и многозначные меры электрического сопротивления постоянного тока – рабочие эталоны 4-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30.12.2019.

^[1] При обязательном предварительном определении кондуктивной постоянной первичных преобразователей (кондуктометрических ячеек) при помощи эталонов сравнения со значениями УЭП в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ до 50 См/м.

^[2] При наличии технической возможности подключения мер электрического сопротивления ко вторичному преобразователю, а также при наличии в паспорте на эталон или в описании типа средства измерений нормированных значений погрешности определения кондуктивной постоянной первичного преобразователя (датчика) и погрешности вторичного преобразователя.

^[3] При наличии технической возможности подключения мер электрического сопротивления ко вторичному преобразователю, а также при наличии в описании типа средства измерений нормированных значений погрешности определения кондуктивной постоянной первичного преобразователя (датчика) и погрешности вторичного преобразователя.

Однозначные и многозначные меры электрического сопротивления постоянного тока – рабочие эталоны 3-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30.12.2019.

4 Рабочие эталоны

4.1 Рабочие эталоны 1-го разряда

4.1.1 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда применяют:

установки кондуктометрические в диапазоне измерений УЭП от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100 См/м;

СО УЭП жидкостей в интервале аттестованных значений УЭП от $1 \cdot 10^{-4}$ до 50 См/м;

СО УЭП морской воды в интервале аттестованных значений УЭП от 0,19 до 7,5 См/м (в интервале аттестованных значений относительной электрической проводимости^[4] от 0,07 до 1,2).

4.1.2 Предел допускаемых относительных погрешностей Δ_o (доверительные границы относительных погрешностей δ_o при доверительной вероятности 0,95) должен не превышать значения, указанные в таблице 3.

4.1.3 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для передачи единицы УЭП жидкостей:

рабочим эталонам 2-го разряда:

установкам кондуктометрическим, в том числе кондуктометрам эталонным и лабораторным, в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100 См/м методом непосредственного сличения, в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-4}$ до 50 См/м методом прямых измерений;

солемерам эталонным методом прямых измерений;

СО УЭП жидкостей в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до 85 См/м методом прямых измерений, в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-4}$ до 50 См/м методом сличения при помощи компаратора;

средствам измерений:

анализаторам жидкости кондуктометрическим в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до 150 См/м методом непосредственного сличения, в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-4}$ до 50 См/м методом прямых измерений;

^[4] Относительная электрическая проводимость (здесь и далее) является безразмерной величиной, определяемая в соответствии с ГСССД 77-84 Таблицы стандартных справочных данных. Морская вода. Шкала практической солености 1978 г. Интервал аттестованных значений относительной электрической проводимости СО УЭП морской воды от 0,07 до 1,2 соответствует диапазону значений практической солености от 2 до 42 ПЕС.

Таблица 3 – Метрологические характеристики рабочих эталонов 1-го разряда

Рабочий эталон 1-го разряда	Диапазон измерений/Интервал аттестованных значений	Предел допускаемых относительных погрешностей (доверительные границы относительных погрешностей δ_o при доверительной вероятности 0,95), %
Установки кондуктометрические	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100 См/м	от 0,05 до 0,5
СО УЭП жидкостей	от $1 \cdot 10^{-4}$ до 50 См/м	от 0,1 до 0,2
СО УЭП морской воды	от 0,19 до 7,5 См/м	от 0,1 до 0,2
	от 0,07 до 1,2	от 0,02 до 0,1

солемерам, зондам гидрологическим методом непосредственного сличения и методом прямых измерений.

4.1.4 Соотношение предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) рабочего эталона 1-го разряда и предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) рабочего эталона 2-го разряда должно быть не более 0,5 (1:2).

4.2 Рабочие эталоны 2-го разряда

4.2.1 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда применяют:

установки кондуктометрические, в том числе кондуктометры эталонные и лабораторные, в диапазоне измерений УЭП от $1 \cdot 10^{-6}$ до 150 См/м;

СО УЭП жидкостей в интервале аттестованных значений УЭП от $1 \cdot 10^{-7}$ до 85 См/м;

солемеры эталонные в диапазоне измерений относительной электрической проводимости от 0,07 до 1,2.

4.2.2 Предел допускаемых относительных погрешностей Δ_o (доверительные границы относительных погрешностей δ_o при доверительной вероятности 0,95) должен не превышать значения, указанные в таблице 4.

4.2.3 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки:

анализаторов жидкости кондуктометрических в диапазоне измерений УЭП от $1 \cdot 10^{-6}$ до 150 См/м методом непосредственного сличения, в диапазоне измерений УЭП от $1 \cdot 10^{-7}$ до 85 См/м методом прямых измерений;

солемеров и зондов гидрологических методом непосредственного сличения и методом прямых измерений.

Таблица 4 – Метрологические характеристики рабочих эталонов 2-го разряда

Рабочий эталон 2-го разряда	Диапазон измерений/Интервал аттестованных значений	Предел допускаемых относительных погрешностей (доверительные границы относительных погрешностей δ_o при доверительной вероятности 0,95), %
Установки кондуктометрические	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 150 См/м	от 0,2 до 1,0
СО УЭП жидкостей	от $1 \cdot 10^{-7}$ до 85 См/м	от 0,2 до 2,0
Солемеры эталонные	от 0,07 до 1,2	от 0,05 до 0,2

4.2.4 Соотношение предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) рабочего эталона 2-го разряда и предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) средства измерений должно быть не более 0,5 (1:2).

5 Средства измерений

5.1 В качестве средств измерений применяют:

измерители УЭП нефтепродуктов и углеводородов в диапазоне измерений УЭП от $1 \cdot 10^{-12}$ до $1 \cdot 10^{-8}$ См/м;

анализаторы жидкости кондуктометрические в диапазоне измерений УЭП от $1 \cdot 10^{-7}$ до 200 См/м;

солемеры, зонды гидрологические в диапазоне измерений УЭП от $1 \cdot 10^{-4}$ до 30 См/м и в диапазоне измерений относительной электрической проводимости от 0,07 до 1,6^[5].

5.2 Предел допускаемых относительных погрешностей Δ_o (доверительные границы относительных погрешностей δ_o при доверительной вероятности 0,95) должен не превышать значения, указанные в таблице 5.

^[5] Для средств измерений, для которых наряду с диапазонами измерений УЭП и (или) относительной электрической проводимости нормированы диапазоны измерений практической солёности, пересчет результатов измерений УЭП и (или) относительной электрической проводимости в единицы практической солёности (и обратный пересчет) осуществляется в соответствии с положениями ГСССД 77–84. Таблицы стандартных справочных данных. Морская вода. Шкала практической солёности 1978 г. в диапазоне единиц практической солёности от 2 до 42 ПЕС. Вне указанного диапазона значений практической солёности пересчет результатов измерений осуществляется по методикам измерений, аттестованным в установленном порядке.

Таблица 5 – Метрологические характеристики средств измерений

Средства измерений	Диапазон измерений	Предел допускаемых относительных погрешностей (доверительные границы относительных погрешностей δ_o при доверительной вероятности 0,95), %
Измерители УЭП нефтепродуктов и углеводородов	от $1 \cdot 10^{-12}$ до $1 \cdot 10^{-8}$ См/м	от 2 до 30
Анализаторы жидкости кондуктометрические	от $1 \cdot 10^{-7}$ до 200 См/м	от 0,5 до 20
Зонды гидрологические	от 0,01 до 10 См/м	от 0,03 до 0,1
Солемеры, зонды гидрологические	от 0,0001 до 30 См/м	от 0,2 до 5
	от 0,07 до 1,6	от 0,05 до 6