

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НЕФТЕАВТОМАТИКА»
ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ГОЛОВНОЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
АО «НЕФТЕАВТОМАТИКА» в г. Казань**

СОГЛАСОВАНО

Директор ОП ГНМЦ
АО «Нефтеавтоматика»

М.В. Крайнов



« 27 » 05 2021 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

**УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ ВЛАГОМЕРОВ НЕФТИ И
НЕФТЕПРОДУКТОВ
УПВН**

Методика поверки

НА.ГНМЦ.0564-21 МП

Казань
2021 г.

РАЗРАБОТАНА Обособленным подразделением Головной научный
метрологический центр АО «Нефтеавтоматика» в г. Казань
(ОП ГНМЦ АО «Нефтеавтоматика»)
Аттестат аккредитации № RA.RU.311366

ИСПОЛНИТЕЛИ: Ибрагимов Р.Р.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	1
2	Перечень операций поверки средства измерений.....	1
3	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	1
4	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	3
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	3
6	Требования к условиям проведения поверки.....	4
7	Внешний осмотр средства измерений.....	4
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	5
9	Определение метрологических характеристик средства измерений.....	5
10	Подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	9
11	Оформление результатов поверки.....	10
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Форма протокола поверки установки.....	11
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Перечень используемых нормативных документов.....	12

1 Общие положения

Настоящая инструкция распространяется на установки поверочные влагомеров нефти и нефтепродуктов УПВН (далее – установка) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки. Поверку установок проводят сличением с рабочим эталоном по ГОСТ 8.614 с использованием компаратора. В качестве компаратора используется влагомер нефти, обладающий стабильными характеристиками.

При проведении поверки установки должна быть обеспечена прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов ГЭТ 87-2011 в соответствии с ГОСТ 8.614.

Интервал между поверками – 2 года.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции, выполняемые при поверке.

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Подготовка к поверке	7	Да	Да
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.3	Да	Да
Оценка предельного значения погрешности	9	Да	Да

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 Перечень средств поверки (эталонов, средств измерений и вспомогательных технических средств), используемых для поверки установки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки (эталонов, средств измерений, вспомогательных технических средств и материалов)

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3	Рабочий эталон 1-го разряда единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов по ГОСТ 8.614 (далее – эталон 1-го разряда), диапазон воспроизведения объемного влагосодержания от 0,01 % до 99,9 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности от 0,01 % до 0,1 %
	Компаратор (влагомер нефти), диапазон измерений (0 – 100) % объемного влагосодержания, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений в поддиапазонах влагосодержания, %, не более: (0 – 50) %: $\pm 0,8$; (50 – 70) %: $\pm 1,0$; (70 – 99,9) %: $\pm 1,5$.
	Средство измерений параметров микроклимата (далее – термогигрометр), диапазон измерений относительной влажности: (0 – 98) %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: ± 2 %, диапазон измерений температуры (0 – 60) °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 0,3$ °С, диапазон измерений атмосферного давления: (700-1100) гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 2,5$ гПа
	Средство измерений параметров электрической сети, диапазон измерений напряжения переменного тока: (40 – 400) В, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: 0,5 %, диапазон измерений частоты: (47 – 63) Гц, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: 0,5 %
	Секундомер, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера: $\pm 0,02$ с
	Преобразователь интерфейса USB/RS-485
	Персональный компьютер (далее – ПК)
	Масло индустриальное И-20 по ГОСТ 20799
	Вода минерализованная содержанием хлористых солей не менее 0,5 %
	Нефрас С50/170 по ГОСТ 8505
	Дизельное топливо по ГОСТ 305
	Средство моющее обезжиривающее бытовое Ветошь хлопчатобумажная по ГОСТ 4643

3.2 Применяемые при поверке средства измерений, за исключением влагомера нефти, применяемого в качестве компаратора, должны быть поверены и иметь действующую запись о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, при необходимости – свидетельство о поверке или оттиск поверительного клейма. Применяемые при поверке эталоны должны быть утверждены в установленном порядке и иметь действующие свидетельства об аттестации.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой установки с требуемой точностью.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться правила безопасности при эксплуатации используемых средств измерений, установленные в эксплуатационной документации на соответствующие средства измерений и поверяемую установку.

4.2 Лица, выполняющие работы, должны соблюдать требования охраны труда и пожарной безопасности, установленные в ГОСТ 12.0.004, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ Р 12.3.047 и Постановления Правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» а так же требования внутренних нормативных документов и должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

4.3 Помещение, где проводят поверку, должно соответствовать требованиям пожаробезопасности по ГОСТ 12.1.004, иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

4.4 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать уровня предельно допустимых концентраций, установленных в ГОСТ 12.1.005. Помещение для проведения поверки должно быть оборудовано устройствами приточно-вытяжной вентиляции.

4.5 Необходимо соблюдать требования безопасности при работе с нефтью, нефтепродуктами и специальными жидкостями в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0.

4.6 Электрооборудование и аппаратура должно быть заземлено в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50571.5.54 (МЭК 60364-5-54:2011), необходимо соблюдать требования ГОСТ Р 12.1.019.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в области физико-химических измерений в установленном порядке.

Лица, проводящие поверку, должны изучить руководство по эксплуатации поверяемой установки и средств поверки, приведенных в настоящем документе и пройти инструктаж по технике безопасности.

6 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки установки, соблюдают следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25;
– атмосферное давление, кПа	101,3±4;
– относительная влажность, %, не более	80;
– параметры электропитания:	
напряжение переменное, В	230±23/400±40;
частота переменного тока, Гц	50±1;
– температура водомасляных смесей, °С	20±1
– изменение температуры водомасляных смесей на эталоне 1-го разряда и поверяемой установке в течение 10 минут, °С, не более	±0,5;
– давление избыточное в рабочем контуре поверяемой установки, МПа	от 0,1 до 0,6;
– изменение избыточного давления в рабочем контуре эталона 1-го разряда и поверяемой установки в течение 10 минут, МПа, не более	±0,1;
– разница между объемным влагосодержанием водомасляных смесей, воспроизводимых на рабочем эталоне и поверяемой установке в каждой реперной точке влагосодержания, не более, %	±0,5.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемой установки следующим требованиям:

- комплектность установки должна соответствовать паспорту на поверяемую установку;
- на установке не должно быть внешних механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;

– надписи и обозначения на шильдике установки должны быть четкими и соответствующими руководству по эксплуатации документации на установку.

При неудовлетворительных результатах внешнего осмотра установку к опробованию не допускают до устранения причин.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка эталона 1-го разряда

Эталон 1-го разряда подключают к сети электропитания. Производят проверку и при необходимости очистку рабочего контура. Приготавливают жидкости.

8.2 Подготовка компаратора

Компаратор подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационными документами на компаратор.

8.3 Подготовка установки

Установку подключают к сети электропитания. Производят проверку и при необходимости очистку рабочего контура установки. Приготавливают жидкости.

Проверяют сведения о поверке средств измерений из состава поверяемой установки в информационном фонде по обеспечению единства измерений.

8.4 Опробование

Включают поверяемую установку, проверяют работоспособность диспергатора, термостата и лабораторных средств измерений из состава установки.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов.

Поверку проводят методом сличения поверяемой установки с рабочим эталоном 1-го разряда с помощью компаратора, при этом на рабочем эталоне воспроизводят водомасляные смеси и затем воспроизводят те же значения влагосодержания водомасляных смесей на поверяемой установке. Значение объемного влагосодержания смесей контролируют компаратором. Приготовление водомасляных смесей производят в реперных точках влагосодержания, с использованием масла И-20 и минерализованной воды с содержанием хлористых солей не менее 0,5 %. Значения влагосодержания реперных точек приведены в таблице 3.

Поверку установки начинают с реперных точек №№ 1 – 5. Далее поверку производят в реперных точках №№ 7 – 6.

Значения влагосодержания водомасляных смесей приготавливаемых на рабочем эталоне и поверяемой установке должны быть максимально идентичными в каждой реперной точке и не должны отличаться более чем на 0,5 %.

9.1.1 Измерение объемного влагосодержания водомасляных смесей на эталоне 1-го разряда.

На участок монтажа средств измерений эталона 1-го разряда устанавливают компаратор, производят заземление, подключают электрические соединения и подключают к источнику питания. Проверяют отображение измерительного сигнала на вторичном преобразователе компаратора и на мониторе ПК.

На эталоне 1-го разряда производят приготовление водомасляных смесей в реперных точках влагосодержания, в соответствии с таблицей 3.

Т а б л и ц а 3 – Влагосодержание водомасляной смеси в реперных точках.

№ реперной точки влагосодержания	Диапазон объемного влагосодержания, %
1	0,3±0,25
2	1,0±0,25
3	10±0,25
4	20±0,25
5	30±0,25
6	80±0,25
7	90±0,25

В каждой реперной точке после стабилизации показаний температуры жидкости и объемного влагосодержания измеренного влагомером, фиксируют температуру смеси ($t_{(1)i}$ °С), давление ($P_{(1)i}$, МПа), среднее значение объемного влагосодержания ($\bar{W}_{и(1)i}$, %) измеренное компаратором и значение объемного влагосодержания в течение 10 минут, воспроизведенное эталоном 1-го разряда ($W_{эi}$, %).

Определяют среднее квадратическое отклонение (далее – СКО) результатов измерений объемной доли воды компаратором.

Для каждой реперной точки проверяют выполнения условия

$$\sigma_{и(w)i} \leq \sigma_{к(w)i} \quad (1)$$

где $\sigma_{и(w)i}$ – значение СКО компаратора вычисленное по формуле (2), %;

$\sigma_{к(w)i}$ – нормированное значение СКО, приведенное в таблице 4, %.

При невыполнении условия производят замену компаратора и повторно выполняют вышеуказанные операции.

Таблица 4 – Нормированные значения СКО

№ реперной точки влагодсодержания	Нормированное значение СКО, $\sigma_{к(w)i}$, %
1	0,1
2	
3	
4	0,3
5	
6	0,5
7	

СКО компаратора ($\sigma_{и(w)i}$, %) вычисляют по формуле

$$\sigma_{и(w)i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (W_{и(1)i} - \bar{W}_{и(1)i})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

где $W_{и(1)i}$ – единичные измеренные значения объемного влагодсодержания компаратором на эталоне 1-го разряда, %;

n – количество единичных измеренных значений объемного влагодсодержания компаратором;

$\bar{W}_{и(1)i}$ – среднее объемное влагодсодержание водомасляной смеси в i -ой реперной точке измеренное, компаратором на эталоне 1-го разряда, %, вычисляют по формуле

$$\bar{W}_{и(1)i} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n W_{и(1)i} \quad (3)$$

Вычисляют систематическую поправку компаратора ($\Delta W_{ки}$, %) в i -ой точке влагодсодержания формуле

$$\Delta W_{ки} = \bar{W}_{и(1)i} - W_{эi} \quad (4)$$

где $W_{эi}$ – объемное влагодсодержание в i -ой точке, воспроизведенное эталоном 1-го разряда, %;

После завершения во всех реперных точках измерений компаратор выключают, разъединяют электрические соединения, рабочий контур эталона 1-го разряда промывают дизельным топливом. При необходимости, контур дополнительно промывают нефрасом и производят его осушку. Компаратор снимают с эталона 1-го разряда.

Результаты измерений заносят в протокол поверки. Форма протокола поверки приведена в приложении А настоящей инструкции.

9.1.2 Измерение объемного влагосодержания водомасляных смесей на поверяемой установке.

На участок монтажа средств измерений поверяемой установки устанавливают первичный преобразователь компаратора, производят заземление, подключают электрические соединения и подключают к источнику питания. Проверяют отображение измерительного сигнала на вторичном преобразователе компаратора и на мониторе ПК.

На поверяемой установке производят приготовление водомасляных смесей в реперных точках аналогично п. 8.3.1.

В каждой реперной точке после стабилизации показаний температуры жидкости и объемного влагосодержания измеренного компаратором, фиксируют температуру смеси ($t_{(2)i}$, °C), давление ($P_{(2)i}$, МПа), среднее значение объемного влагосодержания ($\bar{W}_{и(2)i}$, %), измеренное компаратором течение 10 минут и значение объемного влагосодержания, воспроизведенное поверяемой установкой (W_{yi} , %).

Проводят проверку стабильности характеристики стандартного квадратического отклонения компаратора в соответствии с п. 8.3.1.

Вычисляют абсолютную погрешность воспроизведения объемного влагосодержания поверяемой установки (ΔW_{yi} , %) в i -ой точке по формуле

$$\Delta W_{yi} = W_{yi} - (\bar{W}_{и(2)i} - \Delta W_{ки}) \quad (5)$$

где, W_{yi} – объемное влагосодержание в i -ой точке, воспроизведенное поверяемой установкой, %;

$\bar{W}_{и(2)i}$ – среднее значение объемного влагосодержания водомасляной смеси в i -ой точке измеренное компаратором на поверяемой установке, %, вычисляют по формуле

$$\bar{W}_{и(2)i} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n W_{и(2)i} \quad (6)$$

где $W_{и(2)i}$ – единичные измеренные значения объемного влагосодержание компаратором на поверяемой установке, %.

После завершения измерений во всех реперных точках компаратор выключают, разъединяют электрические соединения, рабочий контур поверяемой установки промывают дизельным топливом. При необходимости, контур дополнительно промывают нефрасом и производят его осушку. Компаратор снимают с поверяемой установки.

Результаты измерений заносят в протокол поверки.

9.2 Определение нестабильности поддержания температуры рабочей среды и нестабильности поддержания избыточного давления.

Рабочий контур поверяемой установки заполняют маслом или водой в режиме циркуляции жидкости по рабочему контуру, устанавливают заданную температуру рабочей среды 20,0°C и избыточное давление 0,20 МПа, проводят циркуляцию жидкости в течение 10 минут, записывают изменения показаний температуры рабочей среды и избыточного давления измеренное поверяемой установкой.

Результаты измерений заносят в протокол поверки.

10 Подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Результаты поверки признают положительными, установку допускают к использованию в качестве рабочего эталона 2-го разряда по ГОСТ 8.614 для проведения поверки рабочих средств измерений влагосодержания нефти и нефтепродуктов, если погрешности воспроизведения объемного влагосодержания, нестабильность поддержания температуры рабочей среды и нестабильность поддержания избыточного давления установки находятся в пределах нормированных значений, приведенных в таблице 5 и погрешности воспроизведения объемного влагосодержания находятся в пределах установленных в ГОСТ 8.614 для рабочих эталонов 2-го разряда.

Т а б л и ц а 5 – Пределы допускаемых нормированных значений метрологических характеристик поверяемой установки

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов, %, в поддиапазонах влагосодержания:	
от 0,02 % до 10,0 % включительно	±0,02
от 10,0 % до 70,0 % включительно	±0,10
от 70,0 % до 99,9 % включительно	±0,25
Нестабильность поддержания температуры рабочей среды, °С, не более	±0,5
Нестабильность поддержания избыточного давления, МПа, не более	±0,1

В случае превышения погрешности измерений установки результаты поверки признают отрицательными, установку забраковывают и к эксплуатации не допускают.

11 Оформление результатов поверки

Оформляют протокол поверки установки соответствии с Приложением А на бумажном носителе. В протоколе поверки делают заключение о подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям и о возможности использования установки в качестве эталона.

Аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку передает в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений сведения о результатах поверки установки в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510.

При наличии заявления владельца средства измерений, или лица, представившего установку на поверку, в случае положительных результатов поверки установки выдают свидетельство о поверке с нанесенным на него знаком поверки, оформленное на бумажном носителе. В случае отрицательных результатов поверки выдают извещение о непригодности к применению установки.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)**

Форма протокола поверки установки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Обозначение установки _____ Регистрационный номер типа средств измерений _____ Серийный номер _____
 Дата изготовления _____ Владелец, ИНН _____
 Место проведения поверки: _____
 Средства поверки _____
 Методика поверки _____

Условия проведения поверки:

Температура окружающей среды, °С _____
 Влажность воздуха, % _____
 Атмосферное давление, кПа _____
 Напряжение сети, В _____
 Частота сети, Гц _____

Результаты поверки:

Внешний осмотр (п.7) _____
 Опробование (п.8.4) _____
 Определение метрологических характеристик (п.9.1) _____

Номер реперной точки	$W_{эi}, \%$	$\bar{W}_{и(1)i}, \%$	$\Delta W_{ки}, \%$	$\bar{W}_{и(2)i}, \%$	$W_{yi}, \%$	$\Delta W_{yi}, \%$	$t_{(1)i}, ^\circ\text{C}$	$P_{(1)i}, \text{МПа}$	$t_{(2)i}, ^\circ\text{C}$	$P_{(2)i}, \text{МПа}$

Определение нестабильности поддержания температуры рабочей среды и стабильности поддержания избыточного давления (п. 9.2)

Фактическое отклонение температуры рабочей среды, °С	Нормированная нестабильность поддержания температуры рабочей среды, °С	Фактическое отклонение избыточного давления, МПа	Нормированная нестабильность поддержания избыточного давления, МПа

Подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям (п.10) _____

Поверитель: _____
 _____ должность _____ подпись _____ ф.и.о. _____
 Дата поверки _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Перечень используемых нормативных документов

ГОСТ 8.614-2013	Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов
ГОСТ 12.0.004-2015	Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения
ГОСТ 12.1.004-91	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.005-88	Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.1.007-76	Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
ГОСТ 12.4.009-83	Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ Р 12.1.019-2009	Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
ГОСТ Р 12.3.047-2012	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
ГОСТ Р 50571.5.54-2013/МЭК 60364-5-54:2011	Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов
ГОСТ 305-2013	Топливо дизельное. Технические условия
ГОСТ 4643-75	Отходы потребления текстильные хлопчатобумажные

ГОСТ 8505-80	сортированные. Технические условия
ГОСТ 20799-88	Нефрас – С 50/170. Технические условия
Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479	Масла индустриальные. Технические условия «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»
Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510	«Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»
Федеральный закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ	«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»