

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАСХОДОМЕТРИИ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора филиала

А.С. Тайбинский

«15»

2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ВЛАГОМЕРЫ СЫРОЙ НЕФТИ ВСН-2

Методика поверки

МП 1242-6-2021

Начальник отдела НИО-6

Сладовский А.Г.

Тел. отдела: (843) 272-03-63

РАЗРАБОТАНА
ИСПОЛНИТЕЛИ

ВНИИР - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Сладовский А.Г., Чевдарь А.Н., Гыйниятуллин М.Г.

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на влагомеры сырой нефти ВСН-2 (в дальнейшем – влагомеры) с диапазонами измерения влагосодержания (0-10; 0-30; 0-60; 0-100) %, об. доли воды, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

Поверка влагомеров сырой нефти ВСН-2 осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 8.614-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов» рабочими эталонами объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов 1 или 2 разряда.

Влагомеры прослеживаются к Государственному первичному специальному эталону единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов ГЭТ 87-2011.

Определение метрологических характеристик влагомера ВСН-2 проводят методом прямого измерения поверяемым влагомером влагосодержания, воспроизводимого поверочными пробами.

Допускается проводить периодическую поверку влагомера на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца влагомера, оформленного в произвольной форме.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной или периодической поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции при проведении первичной или периодической поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр, проверка комплектности	7	Да	Да
Опробование	8.9	Да	Да
Подтверждение соответствия программно-го обеспечения (ПО) влагомеров	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
Обработка и оформление результатов поверки	11,12, Приложение А	Да	Да

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№	Наименование и тип средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
Эталоны (Основные средства поверки)	
1	Рабочий эталон единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов 1 или 2 разряда в соответствии с ГОСТ 8.614-2013 – установка для поверки влагомеров (далее - РЭ). РЭ должен обеспечивать соотношение допускаемых пределов абсолютных погрешностей РЭ и поверяемого влагомера не более 1:2 при любом значении влагосодержания из диапазона измерений поверяемого влагомера. В качестве РЭ может использоваться установка поверочная (далее – УП) или эталонный влагомер (далее – ЭВ)
Вспомогательные средства поверки (средства измерений)	
2	Барометр, обеспечивающий измерения атмосферного давления в диапазоне от 96 до 106 кПа
3	Гигрометр, обеспечивающий измерения относительной влажности воздуха до 80 %
4	Измерители температуры окружающего воздуха, обеспечивающие измерения в диапазоне от 15 °С до 25 °С.
5	Ареометры или плотномер для нефти с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$
6	Измерители температуры с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

3.1.1. При использовании в качестве РЭ установки поверочной.

УП должна:

- обеспечивать монтаж влагомеров в гидравлический контур;
- обеспечивать циркуляцию смеси нефть (нефтепродукт) - вода через влагомер со значением расхода, позволяющим поддерживать стабильную эмульсию нефть (нефтепродукт) – вода;
- иметь в своем составе диспергирующее устройство, обеспечивающее создание стабильных смесей нефть (нефтепродукт) – вода;
- быть оборудована термостатом, обеспечивающим поддержание температуры смесей при температуре поверки со стабильностью $\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.1.2 При использовании в качестве РЭ эталонного влагомера (ЭВ) применяется вспомогательное оборудование (далее – ВО), обеспечивающее:

- циркуляцию смесей нефть (нефтепродукт) – вода, одновременно, через влагомер и ЭВ, со значением расхода, позволяющим поддерживать стабильную эмульсию нефть (нефтепродукт) – вода;
- диспергирование смесей нефть (нефтепродукт) – вода, для создания стабильных эмульсий;
- поддержание температуры смеси во время измерений со стабильностью $\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

- монтаж поверяемого влагомера и ЭВ в контур потока нефти (нефтепродукт) – вода.

3.2 Применяемые при поверке эталоны должны быть утверждены в установленном порядке и иметь действующие свидетельства об аттестации или положительные результаты поверки, сведения о которых внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3.3 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь положительные результаты поверки, сведения о которых внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3.4 Рекомендуется в условиях лаборатории проводить поверку на смесях, созданных на основе нефти (нефтепродукта) и воды с места эксплуатации влагомера. В противном случае перед проведением поверки необходимо провести градуировку влагомера в соответствии с его руководством по эксплуатации.

3.5 Допускается применять другие средства измерений и вспомогательное оборудование, обеспечивающие определение и контроль метрологических характеристик влагомера с требуемой точностью.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К работе должны допускаться лица, имеющие необходимую квалификацию и обученные работе с влагомерами и правилам техники безопасности, предусмотренными «Правилами технической эксплуатации электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», а также инструкциями по эксплуатации применяемых средств поверки.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- ко всем используемым средствам должен быть обеспечен свободный доступ;
- влагомер, персональный компьютер и применяемые средства измерений и вспомогательное оборудование должны быть заземлены в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

- работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

5.2 При выполнении работ соблюдают требования следующих нормативных документов:

в области охраны труда и промышленной безопасности

- Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» с изменениями на 12.01.2015 г. (утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12.03.2013 г. №101);

- Руководства по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» от 27.12.2012 № 784;

- Трудового кодекса Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ;

- Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116 от 21.07.1997 г;

в области пожарной безопасности:

- Федерального закона «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ;
- Правил противопожарного режима в Российской Федерации (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390);
- СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями №1, 2);

в области соблюдения безопасной эксплуатации электроустановок:

- Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 г. № 328н);
- Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены Приказом Министерства энергетики РФ от 13.01.2003 № 6);
- Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) VII-е издание (утверждены Приказом Министерства энергетики РФ от 08.07.2002 № 204).

в области охраны окружающей среды:

- Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.

5.3 Помещение для проведения поверки должно быть оборудовано устройствами приточно-вытяжной вентиляции и первичными средствами пожаротушения.

6 Требования к условиям проведения поверки

При проведении первичной и периодической поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---|--------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от 15 до 25 |
| - атмосферное давление, кПа | от 96 до 106 |
| - относительная влажность воздуха, %, не более | 80 |
| - температура смеси нефть (нефтепродукт) – вода | от 15 до 25 |
| - изменение температуры смеси нефть (нефтепродукт) - вода в процессе определения абсолютной погрешности, °С, не более | ± 0,5. |

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре:

- определяют соответствие маркировки требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией;
- проверяют отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушения покрытий, надписей и других дефектов;

Дальнейшая поверка влагомера с повреждениями и не соответствующего требованиям документации запрещается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Перед проведением поверки выполняют следующие работы.

8.1 Проверяют наличие действующих свидетельств об аттестации используемых эталонов, действующих положительных результатов поверки используемых средств измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

8.2 Проверяют комплектность эксплуатационной документации на влагомер и выполняют подготовительные работы в соответствии с эксплуатационной документацией на влагомер.

8.3 Проводят монтаж влагомера.

8.4 Влагомер промывают сначала дизельным топливом (нефрасом), сушат.

8.5 Включают и прогревают влагомер и средства поверки не менее 30 минут.

8.6 Подготавливают обезвоженную нефть (нефтепродукт). Влагосодержание осушенной нефти (нефтепродукта), $W_{\text{ост}}$, не должно превышать 0,2 % объемной доли воды.

8.7 В случае, если поверка проводится не на смесях, созданных на основе нефти и воды с места эксплуатации влагомера, приготавливают смесь на основе имеющейся нефти (нефтепродукта) и раствора хлористого натрия в дистиллированной воде либо дистиллированной воды.

8.8 В случае, если поверка проводится не на смесях, созданных на основе нефти (нефтепродукта) и воды с места эксплуатации влагомера проводят градуировку влагомера в соответствии с его эксплуатационной документацией.

8.9 При опробовании проверяют работоспособность влагомера в соответствии с руководством по эксплуатации без определения метрологических характеристик.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Подтверждение соответствия программного обеспечения включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения.

Производится включение влагомера. После подачи питания встроенное ПО влагомера выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода путем расчета и публикации контрольной суммы.

При этом на экране будут отражаться следующие данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения влагомеров считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа влагомеров и таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
BCH-2	Ver40	4	0xC1ED	CRC16

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение метрологических характеристик влагомера сырой нефти ВСН-2 на РЭ.

На блоке обработки ВСН-2.02.00.000 включить режим «Поверка» («Стенд»). Определение метрологических характеристик влагомера сырой нефти ВСН-2 на РЭ проводят методом прямого измерения поверяемым влагомером влагосодержания, воспроизводимого поверочными пробами в реперных точках, взятых в интервалах в соответствии с таблицей 4. Считывание данных с дисплея производится после установления стабильного значения влагосодержания, но не позднее 90 с начала замешивания.

При проведении поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений, на основании письменного заявления владельца влагомера, метрологические характеристики влагомера сырой нефти ВСН-2 определяют на меньшем числе реперных точек в соответствующих поддиапазонах.

Таблица 4 – Реперные точки для поверки влагомеров

Содержание воды в пробах по диапазонам измерения, объёмная доля воды, %					
№ реперной точки	0-10	0-30	0-60	0-100	0-100*
1	0,01-0,2	0,01-0,2	0,01-0,2	0,01-0,2	0,01-0,2
2	2,5-3,5	9,5-10,5	9,5-10,5	19,5-20,5	19,5-20,5
3	6,5-7,5	19,5-20,5	19,5-20,5	39,5-40,5	39,5-40,5
4	9,0-10,0	24,5-25,5	29,5-30,5	59,5-60,5	59,5-60,5
5	-	29,0-30,0	39,5-40,5	79,5-81,5	79,5-81,5
6	-	-	59,0-60,0	99,0-100,0	94,5-95,5
7	-	-	-	-	99,0-100,0

*только для модификации ВСН-2-КМ-ХХ

Поверочной пробой в первой реперной точке является подготовленная нефть (нефтепродукт).

Поверочную пробу во 2-ой реперной точке приготовить следующим образом. Из системы отобрать объем нефти (нефтепродукта) равный объему воды ($V_n = V_v$), рассчитанный по формуле (1) для данной точки.

Одновременно заместить отобранный объем нефти равным объемом воды так, чтобы общий объем эмульсии остался неизменным и равным объему циркуляционной системы - V_c .

Для влагомеров с диапазонами измерения от 0 % до 10 %; от 0 % до 30 % и от 0 % до 60 %, об.доля воды, поверочные пробы для реперных точек 3, 4, 5, и 6 готовят из рассчитанных по формулам (1) и (2) объемов воды и нефти (нефтепродукта), заливая в циркуляционную систему нефть (нефтепродукт) и воду таким образом, чтобы воздух полностью был удален из системы.

Для влагомера с диапазоном измерения от 0 % до 100 %, об.доля воды, поверочные пробы для реперных точек 3 и 4 готовят аналогично.

Перед приготовлением поверочной пробы в 6-ой реперной точке влагомера (и 7-ой реперной точке для влагомера модификации ВСН-2-КМ-ХХ) с диапазоном измерения от 0 % до 100 %, об.доля воды, необходимо тщательно промыть циркуляционную

систему дизельным топливом, после чего слить дизельное топливо и заполнить циркуляционную систему водой с солесодержанием не менее 5 г/л.

Для приготовления поверочной пробы в 5-ой реперной точке для влагомера с диапазоном измерения от 0 % до 100 %, об.доля воды, (и 6-ой реперной точке для влагомера модификации ВСН-2-КМ-ХХ) необходимо отлить рассчитанный по формуле (2) объем воды, заместив его при этом равным объемом нефти(нефтепродукта).

Поверочная проба в 5-ой реперной точке для влагомера модификации ВСН-2-КМ-ХХ готовится из эмульсии поверочной пробы реперной точки 6. Для этого через 2 минуты после остановки насоса слить рассчитанное количество воды, заместив его равным количеством нефти (нефтепродукта), аналогично приготовлению поверочной пробы в 6-ой реперной точке.

Измерение производится в режиме «Поверка» в соответствии с Руководством по эксплуатации.

Исходя из объема циркуляционной системы, V_c , и влагосодержания, $W_{ост}$, подготовленной для поверки нефти (нефтепродукта), объем воды V_{vi} для каждой (i –й) поверочной пробы с влагосодержанием W_i , рассчитывают по формуле:

$$V_{vi} = V_c \cdot \frac{W_i - W_{ост}}{100 - W_{ост}} \quad (1)$$

При этом объем нефти (нефтепродукта), который необходим для приготовления пробы, рассчитывают по формуле:

$$V_{ni} = V_c - V_{vi} \quad (2)$$

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Абсолютную погрешность влагомера (ΔW_i) в каждой (i –й) реперной точке вычисляют по формуле:

$$\Delta W_i = W_i - W_{i0} \quad (3)$$

где W_{i0} – действительное значение влагосодержания поверочной пробы в реперной точке, %, об. доля воды;

W_i - показания влагомера ВСН-2 в реперной точке, %, об.доля воды.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
	Диапазон измерения объемной доли воды, %				
	от 0 до 10	от 0 до 30	от 0 до 60	от 0 до 100	от 0 до 100 (только ВСН-2-КМ-ХХ)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений содержания воды, объемная доля воды, %, в диапазоне (поддиапазоне) влагосодержаний (об. доля воды, %) в диапазоне от 0 до 10	±0,4	±0,4	±0,4	-	-

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение				
	Диапазон измерения объемной доли воды, %				
	от 0 до 10	от 0 до 30	от 0 до 60	от 0 до 100	от 0 до 100 (только ВСН-2-КМ-XX)
в поддиапазоне свыше 10 до 30	-	$\pm 0,8$	-	-	-
в поддиапазоне свыше 10 до 60	-	-	$\pm 0,8$	-	-
в поддиапазоне от 0 до 50	-	-	-	$\pm 0,8$	$\pm 0,8$
в поддиапазоне свыше 50 до 70	-	-	-	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
в поддиапазоне свыше 70 до 100	-	-	-	$\pm 1,5$	-
в поддиапазоне свыше 70 до 85	-	-	-	-	$\pm 1,2$
в поддиапазоне свыше 85 до 95	-	-	-	-	$\pm 0,8$
в поддиапазоне свыше 95 до 99,9	-	-	-	-	$\pm 0,6$

11.2 Абсолютная погрешность влагомера не должна превышать пределов, указанных, указанных в таблице 5.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Соблюдение требований по защите от несанкционированного доступа обеспечивается проверкой наличия и целостности пломбировочной наклейки на корпусе блока обработки влагомеров сырой нефти ВСН-2 при внешнем осмотре.

12.2 Результаты поверки влагомера оформляют протоколом согласно Приложению А. Допускается форму протокола представлять в измененном виде.

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца оформляют свидетельство о поверке влагомера в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

На оборотной стороне свидетельства о поверке влагомера указывают:

- диапазон измеряемого влагосодержания смеси, % объемной доли воды;
- значения пределов абсолютной погрешности измерений влагосодержания смеси, % объемной доли воды.

12.4 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца выдают извещение о непригодности в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

12.5 Сведения о результатах поверки влагомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку.

12.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Приложение А
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ
поверки №__

Обозначение: _____ Заводской номер: _____

Диапазон измерений _____

Принадлежащий _____

Место проведения поверки _____

Средства поверки _____

Поверен в соответствии с Методикой поверки: _____

Влажность подготовленной для поверки нефти (нефтепродукта): _____

Условия поверки: _____

Результаты поверки:

Внешний осмотр: _____

Опробование: _____

Программное обеспечение: _____

Определение метрологических характеристик

№ реперной точки	Температура смеси, °С	Действительное значение влагосодержания в реперных точках, об. доля, %	Измеренное значение влагосодержания влагомером в реперных точках, об. доля %	Абсолютная погрешность влагомера, об. доля, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, об. доля, %
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Заключение по результатам поверки: Абсолютная погрешность по результатам поверки превышает/ не превышает допустимых пределов.

Влагомер соответствует/не соответствует предъявляемым требованиям

Поверку проводил _____ Дата _____