


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ (ФГУП ВНИИР)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора ГНМЦ  
ВНИИР по научной работе

 М.С. Немиров

« 29 » декабря 2005г.



**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ВЛАГОМЕРЫ НЕФТИ ТИПА  
УДВН

**Методика поверки**

МИ 2366 - 2005

г. Казань  
2005 г.

РАЗРАБОТАНА

Государственным научным метрологическим центром  
Всероссийским научно – исследовательским институтом  
расходомерии (ГНМЦ ВНИИР)

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Немиров М.С. к.т.н.  
Силкина Т.Г.  
Ибрагимов Р.Р.  
Газизов Р.Р.

УТВЕРЖДЕНА

ГНМЦ ВНИИР 29 декабря 2005 г.

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ГНМЦ ВНИИР

Настоящая рекомендация распространяется на влагомеры поточные и лабораторные типа УДВН (далее влагомеры), предназначенные для измерений влагосодержания нефти и нефтепродуктов и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал 1 год.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки влагомеров должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (п.7.1);
- опробование (п.7.2);
- определение основной абсолютной погрешности (п.7.3).

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют следующие средства поверки, вспомогательное оборудование, материалы и реактивы:

- установка для поверки влагомеров нефти УПВ ТУ 4318-021-25567981-2002 (далее – установка УПВ), в составе:
    - диспергатор;
    - установка осушки нефти;
    - комплект средств дозирования воды и нефти.
  - титратор DL 32 по методу К.Фишера с абсолютной погрешностью измерений не более 0,03 % об. долей воды ;
  - весы лабораторные электронные, с наибольшим пределом взвешивания 6 кг, с пределами допускаемой погрешности  $\pm 0,05$  г по ГОСТ 24104;
  - пипетки градуированные 1-2-1-2, 1-2-1-5 по ГОСТ 29228;
  - ёмкость герметичная вместимостью 2 дм<sup>3</sup>;
  - ёмкость стеклянная, с узким горлом и герметичной пробкой вместимостью 0,5 дм<sup>3</sup>;
  - устройство перемешивающее компактное УПК ТУ 4318-022-25567981-2005 (далее – перемешивающее устройство);
  - барометр-анероид метеорологический БАММ-1 по ТУ 25-11.1513-19;
  - гигрометр психрометрический ВИТ-1 (ВИТ-2) по ТУ 25-11.1645-84;
  - ареометр АНТ-1 по ГОСТ 18481;
  - термометр группы 3 с диапазоном измерений 0...55 °С по ГОСТ 215;
  - стакан Н-500 по ГОСТ 25336;
  - прокладка резиновая, мягкая, масло-бензостойкая, размером 10×10 см, толщиной 3...5 мм;
  - нефть по ГОСТ Р 51858 с влагосодержанием не более 0,2 %, об. долей воды\*;
- \*При периодической поверке рекомендуется использовать нефть с объекта эксплуатации влагомера.
- вода дистиллированная по ГОСТ 6509;
  - бензин растворитель по ГОСТ 5769;
  - хромовая смесь (60 г двуххромового калия, 1 дм<sup>3</sup> серной кислоты и 1 дм<sup>3</sup> дистиллированной воды);

Допускается применение других средств измерений и вспомогательных устройств с аналогичными или лучшими характеристиками.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускают лиц, достигших 18 лет, имеющих соответствующее техническое образование, аттестованных в качестве поверителя и имеющие опыт работ в данной области. Лица, проводящие поверку, должны изучить руководство по эксплуатации поверяемых средств измерений и средств поверки, приведенных в настоящем документе и пройти инструктаж по технике безопасности.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

4.1 Помещение для проведения поверки по пожарной опасности должно относиться к категории А и соответствовать требованиям *“Правил пожарной безопасности для промышленных предприятий”*, утвержденным Главным управлением пожарной охраны МВД РФ.-

4.2 Легковоспламеняющиеся жидкости следует хранить в стеклянных банках Б-1 или склянках С-1 с притертыми пробками вместимостью 5 л (группа фасовки VI) по ГОСТ 3885, которые помещают в закрывающиеся металлические ящики со стенками и дном, выложенными негорючими материалами.

4.3 При проведении поверки должны выполняться требования *“Правил технической эксплуатации электроустановок»(ПТЭ)*, *«Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем»(ПТБ)*, требования мер безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемые влагомеры, а также специальные требования техники безопасности, действующие на предприятии.

### 5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки, соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	20±5;
- атмосферное давление, кПа	101,3±4;
- относительная влажность, %, не более	80;
- температура поверочных проб, °С	20±5;
- изменение температуры поверочных проб в процессе измерения влагосодержания, °С	±1,0.

### 6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки в лабораторных условиях выполняют следующие работы:

6.1 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на используемые средства измерений.

6.2 Химическую посуду для дозирования воды промывают хромовой смесью, ополаскивают дистиллированной водой и сушат.

6.3 Промывают внутренние полости влагомера и вспомогательного оборудования бензином, тщательно сушат.

6.4 Подготавливают нефть, при необходимости проводят осушку нефти на установке осушке нефти согласно руководству по эксплуатации (далее – РЭ) на установку УПВ.

6.5 Измеряют плотность подготовленной нефти ( $\rho_n$ ) ареометром при температуре поверки.

6.6 Подготавливают влагомер к работе согласно паспорту на поверяемый влагомер.

6.7 При поверке поточных влагомеров присоединяют первичный преобразователь, согласно РЭ на установку УПВ. Заполняют диспергатор подготовленной нефтью с помощью ёмкости. Заполняют ёмкость нефтью, взвешивают ( $M_1$ ). Нефть выливают в диспергатор, ёмкость с остатками нефти взвешивают ( $M_2$ ).

Вычисляют массу залитой нефти ( $M_n$ ) по формуле

$$M_n = M_1 - M_2 \quad (1)$$

Вычисляют объем залитой в диспергатор нефти ( $V_n$ ) по формуле

$$V_n = \frac{M_n}{\rho_n} \quad (2)$$

Общий объем залитой нефти ( $V_n$ ) записывают в рабочем журнале.

6.8 Производят перемешивание нефти на установке УПВ в течение 5-7 мин.

6.9 Отбирают пробу нефти ( $V_{от}$ ), для измерения начального влагосодержания ( $W_0$ ) на титраторе DL 32 по методу К. Фишера

**Примечание:** Для измерения начального влагосодержания можно использовать также установку поверочную дистилляционную УПВН-2.01 по ТУ 50.582-86, или эталонный влагомер типа ЭУДВН-1л, или методику выполнения измерений по МИ 2954-2005.

6.10 Вычисляют оставшийся в диспергаторе после отбора пробы нефти объем нефти ( $V_{0н}$ ) по формуле:

$$V_{0н} = V_n - V_{от} \quad (3)$$

6.11 При поверке лабораторного и мобильного влагомера заполняют установку подготовленной нефтью без присоединенного первичного преобразователя поточного влагомера, отбирают пробу нефти и измеряют начальное влагосодержание ( $W_0$ ), выполняя операции по п.6.7-6.10.

6.12 При поверке влагомеров товарной нефти без диспергатора (только для нефтей, образующих устойчивую эмульсию) подготовленную нефть наливают в канистру объемом 2 дм<sup>3</sup>, тщательно перемешивают и измеряют начальное влагосодержание ( $W_0$ ), отобрав из канистры необходимое для анализа количество нефти.

## 7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют комплектность и устанавливают соответствие влагомера следующим требованиям:

- на влагомере отсутствуют механические повреждения, дефекты покрытия, ухудшающие внешний вид и препятствующие применению;
- надписи и обозначения четкие и соответствуют требованиям технической документации.

### 7.2 Опробование

При опробовании влагомеров проверяют функционирование влагомера и проверку значений параметров калибровочных коэффициентов А, В, С, Кт согласно инструкции по эксплуатации. Значения параметров калибровочных коэффициентов влагомера должны совпадать с значениями указанными в приложении к паспорту поверяемого влагомера.

Если значения А, В, С, Кт не соответствуют значениям указанными в приложении к паспорту – поверяемый влагомер подлежит переградуировке.

*ПРИМЕЧАНИЕ: Проверку значений параметров калибровочных коэффициентов проводят только при наличии у влагомеров функций сервиса и контроля параметров*

### **7.3 Определение основной абсолютной погрешности**

Определение основной абсолютной погрешности поверяемого влагомера в лабораторных условиях, проводят методом прямого измерения влагосодержания, воспроизводимого поверочными пробами в реперных точках.

Основную абсолютную погрешность влагомеров товарной нефти, с диапазоном измерения до 2% об. доли воды, определяют в реперных точках соответствующих 20, 50, и 80 % диапазона измерений влагомера.

Основную абсолютную погрешность поточных влагомеров нефти, с диапазоном измерения более 2% об. доли воды, определяют в реперных точках соответствующих 10, 30, 50, 70 и 90 % диапазона измерений влагомера.

Допускаемое отклонение от расчетного влагосодержания в реперной точке не должно превышать  $\pm 5$  %.

#### **7.3.1 Определение основной абсолютной погрешности всех типов влагомеров**

##### **7.3.1.1 Определение основной абсолютной погрешности поточного влагомера**

При определении основной абсолютной погрешности поточного влагомера для первой реперной точки используют нефть, подготовленную на диспергаторе, с измеренным по п. 6.12 значением влагосодержания ( $W_0$ ).

Приготовление поверочных проб в последующих реперных точках проводят дозированием воды в перемешиваемую пробу нефти.

Объем добавляемой воды  $V_{в.доб.}$  вычислить по формуле:

$$V_{в.доб.} = \frac{W_i - W_0}{100 - W_i} \cdot V_{0н.}, \quad (4)$$

где  $V_{эм.0}$  - начальный объем нефти, мл;

$V_{в. доб.}$  - объем добавляемой воды, мл;

$W_0$  - начальное влагосодержание нефти, об. доля воды, %;

$W_i$  - заданное значение влагосодержания поверочной пробы, об. доля воды, %.

Рассчитанный объем добавляемой воды округляют до объема, удобного для дозирования и фактическое влагосодержание поверочной пробы ( $W_{фi}$ ) рассчитывают по формуле, используя фактический объем доливаемой воды ( $V_{в.ф.}$ )

$$W_{ф.i} = \frac{V_{в.ф.} \cdot 100 + W_0 \cdot V_{0н.}}{V_{0н.} + V_{в.ф.}}, \quad (5)$$

Рассчитывают по формуле (2) значение влагосодержания поверочной пробы для каждой реперной точки и заносят эти значения в протокол поверки.

Дозируют воду в нефть, следуя РЭ установки УПВ, перемешивают в течение 5-7 минут и после стабилизации показаний в течение 20 секунд, измеряют влагосодержание согласно паспорту на влагомер.

Основную абсолютную погрешность в каждой реперной точке вычисляют по формуле:

$$\Delta W_i = W_{\text{ивл}} - W_{\text{ф.и}}$$

где,  $W_{\text{ивл}}$  – влагосодержание поверочной пробы, измеренное влагомером, об. доля воды, %;

$W_{\text{ф.и}}$  – рассчитанное влагосодержание поверочной пробы, об. доля воды, %.

За основную абсолютную погрешность ( $\Delta W_{\text{max}}$ ) принимают наибольшее значение расхождений в реперных точках между рассчитанным значением влагосодержания пробы ( $W_i$ ) и влагосодержанием пробы, измеренным влагомером.

Результаты вычислений и показания влагомера ( $W_{\text{ивл}}$ ) заносят в протокол поверки (Приложение А).

Если погрешность влагомера превышает нормированные значения, то влагомер подлежит переградуировке и проведению повторной поверки.

### **7.3.1.2 Определение основной абсолютно погрешности лабораторного и мобильного влагомера**

При определении основной абсолютной погрешности лабораторного или мобильного влагомера отбирают поверочные пробы из диспергатора в кювету, входящую в комплект влагомера и измеряют влагосодержание согласно паспорту на влагомер.

Приготовление поверочных проб проводят по п.7.3.1.1.

**ВНИМАНИЕ!** Приготовленную поверочную пробу необходимо использовать в течение 20 секунд.

За основную абсолютную погрешность ( $\Delta W_{\text{max}}$ ) принимают наибольшее значение расхождений в реперных точках между рассчитанным значением влагосодержания пробы ( $W_i$ ) и влагосодержанием пробы измеренным влагомером.

Результаты вычислений и показания влагомера ( $W_{\text{ивл}}$ ) заносят в протокол поверки (приложение А).

Если погрешность влагомера превышает нормированные значения, то влагомер подлежит переградуировке и проведению повторной поверки.

### **7.3.2 Определение основной абсолютной погрешности влагомеров товарной нефти с диапазоном измерений влагосодержания до 2% об. доли воды**

Этот способ пригоден только для нефтей, образующих стойкую эмульсию вода-нефть при приготовлении поверочных проб в диапазоне до 2 % объемной доли воды.

Для первой реперной точки используют подготовленную нефть, с измеренным по п. 6.12 значением влагосодержания ( $W_0$ ).

Поверочные пробы в последующих реперных точках приготавливают в ёмкости вместимостью 0,5 дм<sup>3</sup>.

Ёмкость взвешивают, заливают подготовленную нефть 490±5 см<sup>3</sup> для перемешивающего устройства или 290±5 см<sup>3</sup> для перемешивания встряхиванием, взвешивают ёмкость с нефтью и рассчитывают массу нефти. Вычисляют объём взятой нефти по формуле 2.

По формулам 3 и 4 для каждой реперной точки, рассчитывают значение добавляемой воды и расчетное значение влагосодержания поверочной пробы.

В ёмкость с нефтью добавляют необходимое количество воды и тщательно перемешивают (с помощью перемешивающего устройства в течение 1 минуты или интенсивным встряхиванием в течение 5 минут).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Приготовленную поверочную пробу необходимо использовать в течение 20 секунд.

При поверке поточных влагомеров, первичный преобразователь влагомера устанавливают на резиновую прокладку, поверочную пробу заливают в измерительную ячейку и измеряют влагосодержание согласно паспорту на влагомер.

При поверке лабораторных влагомеров поверочную пробу заливают в кювету, входящую в комплект лабораторного влагомера и измеряют влагосодержание согласно паспорту на влагомер.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Измерение влагосодержания при поверке влагомеров этим способом проводят только при стабилизации показаний влагомера в течение 10 секунд, показания при этом могут изменяться только в пределах  $\pm 0,03$  % об. доли воды. Если это условие не выполняется, поверка таким способом не допускается.

За основную абсолютную погрешность ( $\Delta W_{\max}$ ) принимают наибольшее значение расхождений в реперных точках между рассчитанным значением влагосодержания пробы ( $W_i$ ) и влагосодержанием пробы измеренным влагомером.

Результаты вычислений и показания влагомера ( $W_{\text{вл}}$ ) заносят в протокол поверки (Приложение А).

Если погрешность влагомера превышает нормированные значения, то влагомер подлежит переградуировке и проведению повторной поверки.

### **7.3.3 Определение основной абсолютной погрешности поточных влагомеров УДВН-1пм на месте эксплуатации**

Проведение поверки по приведенному ниже способу возможно при условии изменения диапазона влагосодержания на конкретном узле учета, где установлен поверяемый влагомер, не более, чем на 0,5% об. доли воды и при скорости потока нефти, проходящей через влагомер не менее 3 м<sup>3</sup>/час.

Определение основной абсолютной погрешности проводят при рабочем значении влагосодержания во время поверки в следующей последовательности:

- снимают показания влагомера в рабочем режиме измерений влагосодержания;
- одновременно с ручного пробоотборника, предварительно слив не менее пяти литров нефти, отбирают 500 см<sup>3</sup> нефти для измерений влагосодержания лабораторным методом с погрешностью измерений не более 0,03% об. доли воды;
- последовательно проводят пять измерений влагомером и пять измерений влагосодержания лабораторным методом;
- рассчитывают средние значения из пяти измерений влагосодержания с помощью влагомера ( $\overline{W}_{\text{вл}}$ ) и пяти измерений, проведенных лабораторным методом ( $\overline{W}_o$ ).

Основную абсолютную погрешность ( $\Delta W$ ) измерений в условиях эксплуатации рассчитывают по формуле

$$\Delta W = \overline{W}_{\text{вл}} - \overline{W}_o.$$

При этом должно выполняться условие

$$\Delta W \leq |\Delta W_{\text{доп}}| + |\Delta W_{\tau}|,$$

где  $\Delta W_{\text{доп}}$  - допускаемое значение основной абсолютной погрешности по сертификату на влагомер;

$\Delta W_{\tau}$  - дополнительная погрешность, возникающая при измерениях за счет

отклонения температуры нефти ( $t_{из}$ ) от номинального значения и которую рассчитывают по формуле

$$\Delta W_{\tau} = 0,002 | t_{из} - 20 | .$$

Результаты измерений влагосодержания нефти лабораторным методом и с помощью влагомера заносятся в протокол поверки (приложение Б).

Если погрешность превышает значения, указанные в паспорте на влагомер, то влагомер подлежит переградуировке и проведению повторной поверки.

## **8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке, установленной формы по ПР 50.2.006-94 с указанием на оборотной стороне свидетельства основных метрологических характеристик влагомера.

8.2 При отрицательных результатах поверки влагомер к применению не допускается и выдается извещение о его непригодности с указанием причин по ПР 50.2.006-94.

## ПРОТОКОЛ

поверки влагомера нефти типа \_\_\_\_\_ УДВН \_\_\_\_\_

Обозначение: \_\_\_\_\_

Зав. номер №: \_\_\_\_\_ Дата выпуска \_\_\_\_\_

Принадлежность: \_\_\_\_\_

Место проведения поверки: \_\_\_\_\_

### Условия проведения поверки:

Температура окружающей среды, °С \_\_\_\_\_

Влажность воздуха, % \_\_\_\_\_

Атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

### Результаты поверки:

Температура поверочной пробы, °С \_\_\_\_\_

Плотность поверочной пробы, кг/м<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

№ реп. точки	Значение влагосодержания поверочной пробы, объемная доля воды, %		Основная абсолютная погрешность, объемная доля воды, %	
	Рассчитанное	Измеренное	По результатам поверки	Допускаемое значение

Заключение: \_\_\_\_\_

Поверитель: \_\_\_\_\_  
должность                      подпись                      ф. и. о.

Дата поверки \_\_\_\_\_



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по научной работе  
ГНМЦ ВНИИР  
Немиров М.С.

м.п. « 31 » 2007 г.

Дата введения с « 1 » февраля 2007 г.



**МИ 2366-2005 Рекомендация. ГСИ. Влажмеры  
нефти типа УДВН. Методика поверки**

**Изменение № 1**

**Пункт. 7.3.3** Первый абзац изложить в следующей редакции:

«Проведение поверки по приведенному ниже способу возможно при условии, что изменение от минимального до максимального значения влагосодержания в течение не менее 1 года на конкретном объекте эксплуатации, где установлен поверяемый влагомер, составит не более, чем 0,5 % об. доли воды, и при объемном расходе нефти, проходящей через влагомер не менее 3 м<sup>3</sup>/час. В качестве информации о влагосодержании нефти на конкретном объекте эксплуатации, используют результаты лабораторных анализов по пробам нефти.»

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Зам. начальника НИО-9 ГНМЦ ВНИИР

Силкина Т.Г.

Инженер НИО-9 ГНМЦ ВНИИР

Ибрагимов Р.Р.

