

МРНТИ 03.20.01

УДК 621.429

DOI 10.64513 Smart/2025.2.17

# ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПОВЕРКЕ/КАЛИБРОВКЕ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В НЕФТЕПРОДУКТАХ

Ізбас С. Қ.

*Актюбинский филиал АО «Национальный центр экспертизы и сертификации», Казахстан, Актюбе*

## Аннотация

Не маловажным фактором при учетных операциях между потребителем и покупателем в нефтяной промышленности, является влажность. От показателя влажности нефти, то есть содержание воды в нефти, оказывает значительное влияние на его качество, и, соответственно, рыночную стоимость сырья. В индустрии используются различные методы определения влажности нефти как лабораторные так и оперативные. Но так как лабораторный метод затягивает процесс определения показателя влажности, зачастую используют поточные измерители влажности. Определение метрологических характеристик подобных измерителей проводится на специальном стенде, воспроизводящем среду с известным значением влаги. В связи со множеством средств измерений, участвующих в определении действительных метрологических характеристик влагомера, встает вопрос о достоверности полученных результатов. Именно по этой причине для таких измерений проводится расчет неопределенности измерений. В статье приведен краткий анализ подобных измерений, порядок определения метрологических характеристик, а также пример возможного оформления отчета о неопределенности полученных результатов измерений.

**Ключевые слова:** измерение, погрешность, неопределенность измерений, влажность, измерение влажности нефтепродуктов.

## ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии поражают разнообразием средств измерений и методом определения того или иного показателя. Темпы роста промышленности, добычи и переработки ископаемых не стоят на месте, вместе с тем вся промышленность непрерывно связана с множеством средств измерений, позволяющим проводить контроль добываемого количества ископаемых, оценки их качества, состава и отдельного показателя.

Но выделим добычу и переработку нефти, как самую развивающуюся отрасль в Республике Казахстан. Нефтяная промышленность - сфера тяжелой индустрии, сочетающая разведку нефтяных и нефтегазовых месторождений, бурение скважин, извлечение нефти и попутного газа, транспортировка нефти.

Полный процесс от разведки, добычи, переработки и выпуска конечного продукта, будь то бензин, керосин или иной нефтепродукт, состоит из множества измерений где используется огромное количество контрольно-измерительной аппаратуры, которая на каждом этапе вносит свой вклад в качество конечного продукта (измерители давления, расхода, плотности, уровня, температуры, различные анализаторы газа, влажности, плотности, вязкости и другое).

Данная аппаратура предназначена для проведения измерений как прямым, так и косвенным методом, и вносит весомый вклад в качество конечного продукта.

В данной статье, хотелось бы остановиться на таком показателе качества нефти – как влажность (влагосодержание).

Не каждый знает, что нефть, добываемая из недр нашей земли не «выходит» чистой, и может

содержать газ и воду. Для разделения нефти используют сепараторы, отстаиваясь в которых идет разделение на фазы: нефть, вода и газ. Однако по прошествии данного процесса в составе нефти все еще может оставаться некоторое количество жидкости, которое и называется – влажностью нефти.

Показатель влажности нефти влияет на его качество, и, соответственно, рыночную стоимость сырья. Чем выше содержание воды, тем ниже его качество. Вода не является полезным компонентом и снижает энергетическую ценность сырья. При продаже нефти важно знать её точный объём и массу **без воды**. Стоимость нефти рассчитывается исходя из «чистой» массы или объёма, поэтому определение влажности важно для справедливых расчётов между покупателем и продавцом. Также, высокое влагосодержание нефти может привести к возникновению коррозии на деталях оборудования, используемого при ее переработке, и сильно усложнит этот процесс. И это далеко не все проблемы, к которым может привести высокое содержание влаги в нефти.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

Раньше, влажность определяли лабораторными методами. Отбор образцов анализа проводили регулярно, но в связи не с постоянным потоком, полученные результаты можно было отнести только к моменту непосредственного отбора образцов.

С развитием технологий, появились современные приборы, позволяющие определять показатели качества нефти, путем непрерывного оперативного контроля. Такие приборы устанавливаются непосредственно на трубопроводе, и посредством различных связей, передают данные на прямую на пульт управления оператора. Одним из таких приборов – поточный анализатор влагосодержания или влагомер.

Принцип работы влагомеров нефти основан на **диэлектрическом методе измерения**, который использует различие в диэлектрических свойствах нефти и воды. Поскольку вода имеет значительно более высокую диэлектрическую проницаемость по сравнению с нефтью, прибор способен точно определить содержание воды в потоке нефти.

Но для оценки действительного качества нефтепродукта не маловажную роль играют точностные характеристики самого прибора, определяющего показатель.

В данной статье рассматривается конкретный пример расчета неопределенности

измерений при определении метрологических характеристик измерителя содержания нефти с использованием государственного рабочего эталона единицы объемного влагосодержания (далее - ГРЭ) в диапазоне от 0,01 до 100 % объемной доли воды.

В качестве объекта исследования выбран измеритель содержания воды DC-3510 (далее – влагомер). Влагомер предназначен для определения содержания воды в нефти в режиме реального времени. Он широко применяется в системах учёта и контроля качества нефти, а также в технологических процессах переработки и транспортировки. Метрологические характеристики влагомера, проверяемые в ходе исследования:

Диапазон измерения содержания воды в нефти, % об. д. от 0 до 2,0;

Пределы абсолютной погрешности, не более, % об. д.

- в диапазоне от 0 до 1 % об. д.  $\pm 0,05$ ;

- в диапазоне от 1 до 2 % об. д.  $\pm 0,1$ ;

Исследования проводят с помощью ГРЭ, являющейся поверочной установкой стационарного исполнения на базе Стенда для поверки поточных влагомеров, в состав которой входят:

- стенд для поверки поточных влагомеров Phase Dynamics с диапазоном измерения от 0 до 100 %, с погрешностью  $\pm (0,02 - 0,5)$  % об. доли воды;

- кулонометрический титратор C30S с диапазоном измерения воды в образце от 0,001 до 100 мг, погрешность титрования  $\pm 3,0$  %, относительное СКО случайной составляющей погрешности 1,5 %;

- весы электронные лабораторные неавтоматического действия XPR5003S с диапазоном измерения от 100 мг до 5100 г, I (специальный) класса точности по ГОСТ OIML R76-1-2011, дискретность 1 мг;

- плотномер Excellence D6 с диапазоном измерения плотности от 0 до 3 г/см<sup>3</sup>, дискретность 0,000001 г/см<sup>3</sup>. Предел абсолютной погрешности измерений  $\pm 0,000005$  г/см<sup>3</sup>;

- термометр лабораторный электронный ЛТ-300 с диапазоном измерения от минус 50 до 300 °С, погрешность  $\pm 0,05$  °С;

- набор гирь E1, диапазон от 1 мг до 500 г, класс точности – E1;

- набор гирь E1, диапазон от 1 кг до 10 кг, класс точности – E.;

- набор мерной посуды с объемом от 25 мл до 1000 мл, класс точности – 2;

- измеритель комбинированный Testo 625, диапазон от 0 до 100 %; от минус 10 до 60 °С, погрешность  $\pm 2,5$  %;  $\pm 0,5$  °С;

- барометр-анероид контрольный М-67 с диапазоном от 610 до 790 мм рт. ст, погрешность  $\pm 0,8$  мм рт. ст.;
- манометр избыточного давления МТИф с диапазоном от 0 до 60 кгс/см<sup>2</sup>, погрешность  $\pm 0,4$  %.

Порядок проведения измерений

Определение метрологических характеристик влагомера проводят последовательно в четырех реперных точках на смесях с различным влагосодержанием.

Последовательность и состав реперных точек приведены в таблице 1.

Таблица 1

| № реперной точки | Влагосодержание (% от диапазона измерения влагомера) | Проводимое действие                |
|------------------|--|------------------------------------|
| 1                | 0  | Калибровка влагомера               |
| 2                | 30   | Определение абсолютной погрешности |
| 3                | 60   | Определение абсолютной погрешности |
| 4                | 100  | Определение абсолютной погрешности |

Проводят процедуру калибровки влагомера на поверочной смеси с минимальным влагосодержанием (реперная точка 1). Для этого заполняют гидравлический контур установки маслом, с помощью мерных колб или цилиндров. При этом осуществляют взвешивание наполненной мерной колбы (цилиндра) и опорожненной. Значение объема залитого масла  $V_{Ж1}$  определяют по формуле (1):

$$V_{Ж1} = \frac{\sum_{i=1}^n (m_{Пi} - m_{Оi})}{\rho_{ж}}, \quad (1)$$

где,  $m_{Пi}$  – масса наполненной мерной колбы (цилиндра), г;

$m_{Оi}$  – масса опорожненной мерной колбы (цилиндра), г;

$\rho_{ж}$  – значение плотности масла, при температуре проведения калибровки, кг/м<sup>3</sup>;

$n$  – число наполнений (опорожнения) мерных колб (цилиндров).

После установления требуемой температуры отбирают пробу объемом  $V_{Ж2}$  для определения начального влагосодержания масла. Значение объема пробы  $V_{Ж2}$  определяется исходя из количества, необходимого для используемого лабораторного метода определения влагосодержания. При этом объем залитой в установку масла  $V_{Ж3}$  принимают равным формуле (2):

$$V_{Ж3} = V_{Ж1} - V_{Ж2} \quad (2)$$

Влагосодержание определяют с применением кулонометрического титратора С30S.

Используя данные начального влагосодержания в системе стенда, проводится калибровка начального показания влагомера.

Последовательно проводят определение отклонения влагомера на поверочных смесях в реперных точках 2, 3, 4 (объемное влагосодержание соответственно 30 %, 60 %, 100 % от диапазона измерения влагомера). Приготовление калибруемых смесей осуществляют единообразно, начиная с реперной точки 2 (объемное влагосодержание 30 % от диапазона измерения влагомера) следующим образом.

Готовят калибруемую смесь с заданным влагосодержанием в установке путем добавления определенного объема дистиллированной воды. Значение объема добавляемой воды  $V_{ВД}$  вычисляют по формуле (3):

$$V_{ВД} = \frac{W_1 - W_0}{100 - W_1} \times V_0, \quad (3)$$

где,  $W_1$  - требуемое влагосодержание в данной реперной точке, % объемных долей воды;

$W_0$  - текущее влагосодержание смеси, % объемных долей воды;

$V_0$  - текущее значение объема смеси, см<sup>3</sup>. При подготовке поверочной смеси для реперной точки 2

значение  $V_0$  принимают равным  $V_{ЖЗ}$ . При подготовке последующих поверочных смесей к значению

$V_{ЖЗ}$  добавляют значение фактически добавленного объема воды.

8.3.3.2 Добавляют воду посредством автоматизированной системы заполнения и дозирования поверочной установки, либо с помощью мерной колбы или цилиндра. При этом определяют значение фактического объема залитой воды  $V_{вдф}$ . При использовании мерной колбы осуществляют взвешивание наполненной мерной колбы (цилиндра) и опорожненной. Значение фактического объема залитой воды определяют по формуле (4):

$$V_{вдф} = \frac{m_{вп} - m_{во}}{\rho_{в}}, \quad (4)$$

где,  $m_{вп}$  – масса наполненной мерной колбы (цилиндра), г;

$m_{во}$  – масса опорожненной мерной колбы (цилиндра), г;

$\rho_{в}$  – плотность дистиллированной воды при температуре проведения калибровки, кг/м<sup>3</sup>.

Расчетное значение влагосодержания в данной реперной точке в % объемных долей воды  $W_{1ф}$  формуле (5):

$$W_{1ф} = \frac{V_{вдф} + \frac{W_{до} \times V_{до}}{100}}{V_{до} + V_{вдф}} \times 100, \quad (5)$$

где,  $W_{до}$  – влагосодержание смеси до добавления воды, % объемных долей воды;

$V_{до}$  – объем смеси до добавления воды, см<sup>3</sup>; .

Значение  $W_{1ф}$  принимают как истинное и используют для сравнения с показаниями влагомера в данной реперной точке.

Определение абсолютной погрешности влагомера вычисляют по формуле (7):

$$\Delta_{абс.} = X_{изм} - X_{со} \quad (6)$$

где,  $X_{со}$  - значение объемной доли воды в калибруемой жидкости, %;

$X_{изм}$  - значение объемной доли воды, измеренное влагомером, %.

При проведении измерений получены следующие результаты:

Таблица 2

| № | Реперная точка | $V_{до}$        | $m_{вдф}$ | $\rho_{в}$        | $V_{вдф}$       | $W_{до}$ | $W_i$ | $X_{изм}$ | $\Delta$ |
|---|----------------|-----------------|-----------|-------------------|-----------------|----------|-------|-----------|----------|
|   | %              | см <sup>3</sup> | г         | г/см <sup>3</sup> | см <sup>3</sup> | %        |       | %         | %        |
| 1 | 0,5            | 2200,234        | 10,48     | 0,9982            | 10,50           | 0,47     | 0,470 | 0,484     | 0,014    |
| 2 | 1              | 2210,733        | 11,81     | 0,9982            | 11,84           | 0,470    | 1,000 | 0,985     | -0,015   |
| 3 | 1,5            | 2222,573        | 11,81     | 0,9982            | 11,28           | 1,000212 | 1,500 | 1,486     | -0,014   |
| 4 | 2              | 2233,853        | 11,81     | 0,9982            | 11,39           | 1,500118 | 2,000 | 1,977     | -0,023   |

Также в связи с участием Казахстана в международных метрологических организациях, для оценки достоверности результатов измерений используется такой термин – как неопределенность измерений.

Неопределенность — это количественная мера того, насколько надежна оценка измеренного значения и полученный результат. Неопределенность не означает сомнения в результате, а, наоборот, неопределенность предполагает повышение степени достоверности результата.

Понятие неопределенности явилось результатом развития теоретической метрологии и в настоящее время наиболее полно отвечает современным требованиям технического прогресса и является единственной международно признанной мерой оценки точности. В связи с этим в наших исследованиях применены требования «Руководства по выражению неопределенности измерений» (GUM).

## ПОРЯДОК ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

В ходе описанных выше измерений, и на основании полученных результатов, ниже приведен пример расчета неопределенности измерений при определении погрешности влагомера в точке 2 % об.д. воды.

### РАСЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

|                            |                |        |           |
|----------------------------|----------------|--------|-----------|
| Измеритель содержания воды | модели DC-3510 | Зав. № | 190121001 |
|----------------------------|----------------|--------|-----------|

#### 1 этап. Измерительная задача:

Неопределенность рассчитывается при определении абсолютной погрешности, между измеренным влагомером значением влагосодержания, и сравнением с расчетными значениями влагосодержания, при измерении массы залитой смеси и воды, определяемой взвешиванием на весах XPR5003S, и плотности смеси и воды, определяемой плотномером Excellence D6 , контролируемое титратором C30S

#### 2 этап Математическая модель:

$$\Delta = X_{\text{изм}} - \left( \frac{\frac{m_{\text{вдф}}}{\rho_{\text{в}}} + \frac{W_{\text{до}} \times m_{\text{до}}}{100 \times \rho_{\text{до}}}}{\frac{m_{\text{до}}}{\rho_{\text{до}}} + \frac{m_{\text{вдф}}}{\rho_{\text{в}}}} \times 100 \right)$$

|      |  |          |                   |
|------|--|----------|-------------------|
| где: | Xизм - показания влагосодержания, измеренное влагомером;                 | 1,9766   | %                 |
|      | мвдф - масса фактически залитой воды;                                    | 11,810   | г                 |
|      | ρв - плотность дистиллированной воды, при температуре измерений, равная; | 0,9982   | г/см <sup>3</sup> |
|      | Wдо - влагосодержание смеси до добавления воды;                          | 1,50     | %                 |
|      | мдо - масса смеси до добавления воды;                                    | 1910,900 | г                 |
|      | ρдо - плотность смеси до добавления воды;                                | 0,8554   | г/см <sup>3</sup> |

#### 3 этап Результат наблюдений:

| № | Физическая величина, измеренная средством измерения | Единица измерения физической величины | Результат полученный при отдельном наблюдении | Среднее арифметическое из n-наблюдений | Среднее квадратическое отклонение |
|---|---|---------------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| 1 | Влагосодержание                                     | %                                     | 0,4843  | -                                      | -                                 |
| 2 |   |                                       | 0,985   |  |                                   |
| 3 |   |                                       | 1,4863  |  |                                   |
| 4 |   |                                       | 1,9766  |  |                                   |

| Величина, Xi | Вклад неопределенности  | Обозначение | Отклонение |
|--------------|---|-------------|------------|
| Xизм         | вносит неопределенность типа В, связанную с погрешностью оператора, при снятии показаний с влагомера, % | d(Xизм)     | 0,0001     |
| мвдф         | вносит неопределенность типа В, связанную с расширенной неопределенностью весов, г, при k=2 и P=0,95    | U(мвдф)     | 0,001      |

|                 |  |                     |        |
|-----------------|--|---------------------|--------|
| $\rho_B$        | вносит неопределенность типа В, связанную с расширенной неопределенностью плотномера, г/см <sup>3</sup> , при k=2 и P=0,95 | U( $\rho_B$ )       | 0,0001 |
| W <sub>до</sub> | вносит неопределенность типа В, связанную с расширенной неопределенностью титратора, %, при k=2 и P=0,95                   | U(W <sub>до</sub> ) | 0,01   |
| m <sub>до</sub> | вносит неопределенность типа В, связанную с расширенной неопределенностью весов, г, при k=2 и P=0,95                       | U(m <sub>до</sub> ) | 0,001  |
| $\rho_{до}$     | вносит неопределенность типа В, связанную с расширенной неопределенностью плотномера, г/см <sup>3</sup> , при k=2 и P=0,95 | U( $\rho_{до}$ )    | 0,0001 |

| Обозначение U <sub>i</sub> (X <sub>i</sub> ) | Отклонение | Формула расчета неопределенности         | U <sub>i</sub> (X <sub>i</sub> ) |
|--|------------|--|----------------------------------|
| uB(Хизм)                                     | 0,0001     | uB(Хизм)=dизм/(2√3)                      | 2,88675E-05                      |
| uB(мвдф)                                     | 0,001      | uB(мвдф)=Umвдф/k                         | 0,0005                           |
| uB( $\rho_B$ )                               | 0,0001     | uB( $\rho_B$ )=U $\rho_B$ /k             | 0,00005                          |
| uB(W <sub>до</sub> )                         | 0,0        | uB(W <sub>до</sub> )=UW <sub>до</sub> /k | 0,005                            |
| uB(m <sub>до</sub> )                         | 0,001      | uB(mвдф)=Um <sub>до</sub> /k             | 0,0005                           |
| uB( $\rho_{до}$ )                            | 0,0001     | uB( $\rho_B$ )=U $\rho_{до}$ /k          | 0,00005                          |

**4 этап Корреляции:**

Выходные величины рассматриваются как не коррелируемые.

**5 этап Коэффициенты чувствительности:**

| Хизм            | C(Хизм)= $\frac{\partial \Delta}{\partial \text{Хизм}}$        | C(Хизм)=1   | 1      | %                    |
|-----------------|--|---|--------|----------------------|
| мвдф            | C(мвдф)= $\frac{\partial \Delta}{\partial \text{мвдф}}$        | $c(m_{вдф}) = \frac{\partial \Delta}{\partial m_{вдф}} = 1 - \left( \frac{100\rho_{до}\rho_B m_{до} - W_{до}m_{до}\rho_{до}\rho_B}{(\rho_B m_{до} + \rho_{до}m_{вдф})^2} \right)$ | 0,956  | %/Г                  |
| $\rho_B$        | C( $\rho_B$ )= $\frac{\partial \Delta}{\partial \rho_B}$       | $c(\rho_B) = \frac{\partial \Delta}{\partial \rho_B} = 1 - \left( \frac{W_{до}m_{до}m_{вдф}\rho_{до} - 100m_{до}m_{вдф}\rho_{до}}{(\rho_B m_{до} + \rho_{до}m_{вдф})^2} \right)$  | 1,517  | %×см <sup>3</sup> /Г |
| W <sub>до</sub> | C(W <sub>до</sub> )= $\frac{\partial \Delta}{\partial W_{до}}$ | $c(W_{до}) = \frac{\partial \Delta}{\partial W_{до}} = 1 - \frac{m_{до}\rho_B}{\rho_B m_{до} + \rho_{до}m_{вдф}}$   | 0,0053 | -                    |
| m <sub>до</sub> | C(m <sub>до</sub> )= $\frac{\partial \Delta}{\partial m_{до}}$ | $c(m_{до}) = 1 - \left( \frac{W_{до}m_{вдф}\rho_{до}\rho_B - 100m_{вдф}\rho_{до}\rho_B}{(\rho_B m_{до} + \rho_{до}m_{вдф})^2} \right)$  | 1,0003 | %/Г                  |
| $\rho_{до}$     | C( $\rho_{до}$ )= $\frac{\partial \Delta}{\partial \rho_{до}}$ | $c(\rho_{до}) = \frac{\partial \Delta}{\partial \rho_{до}} = 1 - \left( \frac{100m_{вдф}m_{до}\rho_B - W_{до}m_{вдф}m_{до}\rho_B}{(\rho_B m_{до} + \rho_{до}m_{вдф})^2} \right)$  | 0,397  | %×см <sup>3</sup> /Г |

**6 этап Расчет суммарная стандартная неопределенность:**

$$u_C = \sqrt{\sum_{i=1}^n (C_i \cdot u_i(x_i))^2} = 0,0007 \quad \%$$

**Ізбас С. Қ.**

*«Ұлттық сараптама және сертификаттау орталығы» АҚ Ақтөбе филиалы, Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қ.*

## **МҰНАЙ ӨНІМДЕРІНДЕГІ СУ МӨЛШЕРІН ӨЛШЕЙТІН ҚҰРАЛДАРДЫ ТЕКСЕРУ/КАЛИБРЛЕУ КЕЗІНДЕ ӨЛШЕУДІҢ БЕЛГІСІЗДІГІН БАҒАЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

### **Аңдатпа**

Мұнай өнеркәсібінде тұтынушы мен сатып алушы арасындағы операцияларды есепке алудың маңызды факторы ылғалдылық болып табылады. Мұнайдың ылғалдылығы, яғни мұнайдағы судың мөлшері оның сапасына, сәйкесінше шикізаттың нарықтық құнына айтарлықтай әсер етеді. Өнеркәсіпте мұнайдың ылғалдылығын анықтаудың әртүрлі зертханалық және операциялық әдістері қолданылады. Бірақ зертханалық әдіс ылғалдылық деңгейін анықтау процесін кешіктіретіндіктен, желідегі ылғалдылық өлшегіштері жиі қолданылады. Мұндай өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамаларын анықтау ылғалдылығы белгілі ортаны қайта шығаратын арнайы стендте жүргізіледі. Ылғал өлшегіштің нақты метрологиялық сипаттамаларын анықтауға қатысатын өлшеу құралдарының көптігіне байланысты алынған нәтижелердің сенімділігі туралы сұрақ туындайды. Дәл осы себепті мұндай өлшемдер үшін өлшеу белгісіздігінің есептеулері орындалады. Мақалада мұндай өлшемдердің қысқаша талдауы, метрологиялық сипаттамаларды анықтау тәртібі және алынған өлшеу нәтижелерінің белгісіздігі туралы есептің ықтимал дизайнының мысалы келтірілген.

**Түйінді сөздер:** өлшеу, қателік, өлшеудің белгісіздігі, ылғалдылық, мұнай өнімдерінің ылғалдылығын өлшеу.

**Izbas S.K.**

*Aktobe Branch of JSC "National Center for Expertise and Certification", Republic of Kazakhstan, Aktobe*

## **FEATURES OF MEASUREMENT UNCERTAINTY EVALUATION DURING VERIFICATION/CALIBRATION OF WATER CONTENT METERS IN PETROLEUM PRODUCTS**

### **Abstract**

An important factor in accounting transactions between the consumer and the buyer in the oil industry is humidity. The oil humidity indicator, that is, the water content in oil, has a significant impact on its quality, and, accordingly, the market value of raw materials. The industry uses various methods for determining oil humidity, both laboratory and operational. But since the laboratory method delays the process of determining the humidity indicator, flow humidity meters are often used. Determination of the metrological characteristics of such meters is carried out on a special stand reproducing an environment with a known moisture value. In connection with the many measuring instruments involved in determining the actual metrological characteristics of the moisture meter, the question arises about the reliability of the results obtained. It is for this reason that the uncertainty of measurements is calculated for such measurements. The article will provide a brief analysis of such measurements, the procedure for determining the metrological characteristics, as well as an example of a possible report on the uncertainty of the obtained measurement results.

**Keywords:** Measurement, error, measurement uncertainty, moisture, moisture measurement in petroleum products.